



**T.C.**  
**HARRAN ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOKTORA TEZİ**

**TARIMSAL ÜRETİMDE YABANCI OTUN ALTERNATİF  
MÜCADELESİNDE SICAK KÖPÜK UYGULAMALARI ÜZERİNE BİR  
ARAŞTIRMA**

**Ferhat KÜP**

**TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI**

**ŞANLIURFA**  
**2013**

Prof. Dr. Ramazan Sağlam danışmanlığında, Ferhat Kp'n hazırladığı "Tarımsal retimde Yabancı Otun alternatif mücadelesinde sıcak köpük uygulamaları üzerine bir araştırma" konulu bu çalışma 12/07/2013 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Tarım Makinaları Anabilim Dalı'nda Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Ramazan SAğLAM



ye: Prof. Dr. Ertuğrul GLDR



ye: Doç. Dr. Ali Musa BOZDOğAN



ye: Yrd. Doç. Dr. İbrahim TOBI



ye: Yrd. Doç. Dr. Zeki DOğAN



**Bu Tezin Tarım Makinaları Anabilim Dalında yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.**

**Prof. Dr. Seyit TEMİR**

**Enstitü Müdürü**

**Bu alışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.**

**Proje No:1162**

**Not:** Bu tezde zgn ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, izelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZ .....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	v
SİMGELER DİZİNİ .....	vi
1. GİRİŞ .....	1
1.1. Tarımsal Üretimde Kimyasal Mücadelenin Zararları .....	1
1.2. Tarımsal Üretimde Alternatif Zararlı Mücadele Yöntemlerinin Gelişimi ve Avantajları .....	3
1.3. Türkiye’de Pamuk Üretiminde Yabancı Ot .....	6
1.4. Çalışmanın Amacı .....	9
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	12
3. MATERYAL ve YÖNTEM .....	19
3.1. Materyal .....	19
3.1.1. Laboratuvar çalışması için bitki yetiştirme .....	19
3.1.1.2. Yabani yulaf ( <i>A. fatua</i> ) .....	19
3.1.1.3. İngiliz çimi ( <i>L. perenne</i> ) .....	20
3.1.1.4. Yonca ( <i>M. sativa</i> ) .....	21
3.1.2. Tarla deneme alanının hazırlanması .....	21
3.1.3. Yabancı Otların Belirlenmesi .....	22
3.1.3.1. Meyan otu ( <i>G. glabra</i> ) .....	22
3.1.3.2. Köpekdişi ayrığı ( <i>C. dactylon</i> ) .....	23
3.1.4. Dijital göstergeli köpük ısıtma cihazı .....	24
3.1.5. Organik köpük .....	24
3.1.6. Benzinli jeneratör .....	24
3.1.7. Meteorolojik koşulların tespitinde kullanılan cihaz .....	25
3.1.8. Toprak nemi ölçme cihazı .....	25
3.1.9. Lazer termometre .....	26
3.1.10. Dijital toprak termometresi .....	26
3.1.11. Dijital göstergeli hassas terazi .....	27
3.1.12. Dijital kumpas .....	27
3.2. Yöntem .....	28
3.2.1. Saksı ortamında yabancı otlar üzerinde ön denemelerin yapılması .....	28
3.2.2. Pamuk deneme parsellerinin hazırlanması .....	29
3.2.3. Yabancı ot yoğunluğunun tespit edilmesi .....	29
3.2.4. Köpük makinesinin hazırlanması ve uygulanması .....	30
3.2.5. Tarımsal ilaçlama işleminin yapılması .....	31
3.2.6. İstatistiksel analizlerin yapılması .....	31
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA .....	32
4.1. Saksı Ortamında Ekilen Bitkilerden Uygulamalar Sonucunda Elde Edilen Veriler ve Analizleri .....	32
4.1.1. Çim bitkisinden elde edilen veriler ve analizleri .....	34
4.1.2. Yabani yulaf bitkisinden elde edilen veriler ve analizleri .....	36
4.1.3. Yabani yonca bitkisinden elde edilen veriler ve analizleri .....	37
4.2. Pamuk Tarlasından Alınan Veriler ve Analizleri .....	38
4.2.1. Pamuk tarlasından elde edilen meteorolojik veriler .....	39
4.2.2. Pamuk tarlasından çapalama sonucunda elde edilen veriler .....	39
4.2.3. Pamuk tarlasından ilaçlama sonucunda elde edilen veriler .....	40
4.2.4. Pamuk tarlasında köpük uygulaması sonucunda elde edilen veriler .....	41
4.2.5. Pamuk tarlasında kontrol sonucunda elde edilen veriler .....	42
4.2.6. Uygulamalar sonucunda yabancı ot mücadelesinde başarı oranları .....	43
4.2.7. Pamukta meyan otu varyans analiz sonuçları .....	45

4.2.8. Pamukta köpek dişi ayrığı varyans analiz sonuçları .....	49
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....	51
5.1. Sonuçlar.....	51
5.1.1. Dijital göstergeli köpük ısıtma sisteminden elde edilen sonuçlar .....	51
5.1.2. Saksı ortamında yetiştirilen bitkilere uygulanan sıcak köpük sonucunda elde edilen verilerin sonuçları .....	55
5.1.2.1. İngiliz çimi bitkisinden sıcak köpük uygulaması sonucunda elde edilen sonuçlar .....	56
5.1.2.2. Yabani yulaf bitkisinden sıcak köpük uygulaması sonucunda elde edilen sonuçlar .....	56
5.1.2.3. Yabani yonca bitkisinden sıcak köpük uygulaması sonucunda elde edilen sonuçlar .....	57
5.1.3. Pamuk tarlasından elde edilen sonuçlar .....	57
5.1.3.1. Meteorolojik verilerin değerlendirilmesi .....	57
5.1.3.2. Çapalama sonucu elde edilen verilerin değerlendirilmesi.....	57
5.1.3.3. İlaçlama sonucu elde edilen verilerin değerlendirilmesi .....	58
5.1.3.4. Sıcak köpük uygulamaları sonuçlarının değerlendirilmesi .....	58
5.1.3.5. Kontrol sonucu elde edilen verilerin değerlendirilmesi .....	59
5.1.3.6. Çapalama, ilaçlama, sıcak köpük ve kontrol uygulamalarının %'de yabancı ot yok etme oranlarının değerlendirilmesi .....	59
5.1.3.7. Meyan otu için uygulamalardan elde edilen sonuçların varyans analizi yapılarak değerlendirilmesi .....	60
5.1.3.8. Köpek dişi ayrığı için uygulamalardan elde edilen sonuçların varyans analizi yapılarak değerlendirilmesi .....	61
5.1.3.9. Uygulamaların pamuk verimine olan etkilerinin değerlendirilmesi.....	62
5.2. Öneriler .....	63
KAYNAKLAR .....	65
ÖZGEÇMİŞ .....	68
ÖZET .....	69
SUMMARY .....	74

**ÖZ**

**Doktora Tezi**

**TARIMSAL ÜRETİMDE YABANCI OTUN ALTERNATİF MÜCADELESİNDE  
SICAK KÖPÜK UYGULAMALARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

**Ferhat KÜP**

**Harran Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Tarım Makinaları Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. Ramazan SAĞLAM  
Yıl: 2013, Sayfa: 77**

Artan nüfus artışı ile birlikte tarım ürünlerine olan ihtiyaç da aynı oranda artmaktadır. Fakat bunu sağlayabilecek tarım alanları, su, enerji ve diğer doğal kaynaklarımız ise sınırlıdır. Bundan dolayı tarımsal üretimde sürdürülebilir tarım kavramı ön plana çıkmaktadır. Sürdürülebilir tarımı, üretimde kullanılan tüm işlemlerin çevreye, ekolojiye, toprağa, suya, hayvanlara zarar vermeden yapılması olarak söyleyebiliriz. Yabancı ot kontrolünün kimyasal ilaçlarla yapılması sürdürülebilir bir tarım açısından uygun değildir. Yabancı otlarla, ilaçlara alternatif olabilecek uygulamalarla mücadele edilmelidir. Örneğin yabancı otlarla mekaniksel yöntemler, malçlama, mikrodalga, termal, lazer vb. gibi yöntemlerle mücadele edebiliriz. Bu çalışmada, yabancı ot kontrolünde sıcak köpük uygulamaları yöntemi kullanılmıştır. İlk olarak dijital göstergeli sıcak köpük makinası tasarımı yapılmıştır. Makinanın kullanımı iki aşamada yapılmıştır. İlk aşamada, yabancı yulaf, yonca ve çim bitkilerinin her birinden 3 kontrol, 3 sıcak köpük uygulaması olacak şekilde saksı içinde ekimi yapılmıştır. Her bitki için ortalama bitki sayıları (adet), 15 adet ağırlığı (gram) ve boy (mm) olarak karşılaştırma yapılmıştır. Sıcak köpük uygulamaları sonucunda ingiliz çimi bitki sayısında % 78'lik bir azalma, boyda % 45'lik bir azalma ve ağırlıkta ise % 68'lik bir azalma meydana gelmiştir. Yabancı yulaf için, sıcak köpük uygulamaları sonucunda bitki sayısında % 89'luk bir azalma meydana gelmiştir. Yabancı yonca için, sıcak köpük uygulamaları sonucunda bitki sayısında % 92'lik bir azalma meydana gelmiştir. Sonuç olarak üç bitki için de, sıcak köpük uygulaması yabancı otu yok etmede başarılı olmuştur. İkinci aşamada, yaklaşık iki dekarlık arazi belirlenerek pamuk ekimi yapılmış ve sulama için yağmurlama sulama sistemi uygulanmıştır. Pamuk tarlasında çıkan yabancı otlar gözlemlenmiş, yoğun olarak meyan otu ve köpek dişi ayrığı bulunduğu tespit edilmiştir. Uygulamalar çapa, ilaçlama, sıcak köpük ve kontrol olacak şekilde belirlenmiştir. Daha sonra arazi 4 uygulama 5 tekrür olacak şekilde 20 eşit parçaya bölünmüştür. Uygulamalar sonunda belirlenen parsellerdeki mevcut yabancı ot sayıları adet olarak belirlenmiş ve uygulamaların yabancı otlar üzerindeki etkileri karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak yapılan %'de yok etme oranları ve varyans analizleri sonucunda çapalamanın en etkin yabancı ot kontrolü olduğu belirlenmiştir. Ayrıca ilaçlama ve sıcak köpük uygulamalarındaki yabancı ot yok etme oranlarının birbirine çok yakın olması, sıcak köpük uygulamasının ilaçlamaya alternatif olabileceğini göstermektedir.

**ANAHTAR KELİMELER:** Sıcak köpük, Pamuk, Yabancı ot, Alternatif mücadele

## **ABSTRACT**

**Phd Thesis**

### **A RESEARCH STUDY ON HOT FOAM APPLICATIONS AS AN ALTERNATIVE WEED CONTROL IN AGRICULTURAL PRODUCTION**

**Ferhat KÜP**

**Harran University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Agricultural Machinery**

**Supervisor: Prof. Dr. Ramazan SAĞLAM  
Year: 2013, Page: 77**

The increasing population also brings with itself the increasing need for the agricultural products. However, the agricultural lands, water, energy and other natural sources are limited. Therefore, the concept of sustainable agriculture comes into the forefront in the agricultural production. The sustainable agriculture can be described as agricultural production processes without causing harm to environment, ecology, soil, water and animals. Weed control with chemicals is not appropriate in terms of a sustainable agriculture. Weed control should be done with alternative applications, e.g. by mechanical methods, mulching, microwave, thermal methods, laser, etc. In this study, hot foam application was used for weed control. First, wild oat, wild clover and english ryegrass were planted in the pots to apply three control and hot foam three times each. For the english ryegrass, an average of 15 weeds was compared in terms of their number, their weight (gram) and height (mm). After the hot foam applications, a 78% decrease in the number, a 45% decrease in the height and a 68% decrease in the weight were detected. For the wild oat, an 89% decrease was detected in the number. For the wild clover, as a result of the hot foam applications, a 92% decrease occurred in the number. As a result, for all of the three plants, the hot foam application proved to be successful in exterminating the weeds. On the second stage, a digital display hot foam machine was designed. Machine was used on two stages. On the first stage, cotton was planted on a two-decare land and sprinkler system irrigation was used. Weed growth was observed on the cotton field. Dense licorice and couch grass growth was detected. Applications were determined to be hoeing, spraying, hot foam and control. Afterwards, the land was divided into 20 equal pieces for 4 application and 5 repeats. The number of current weeds on the divided parcels which were detected at the end of the applications was identified in number and the impact of applications on the weed was compared. As a result, extermination percentage and variance analysis has showed that hoeing is the most effectual weed control method. Further, the proximity of the extermination percentages in the spraying and hot foam applications indicates that hot foam application can be an alternative to spraying.

**KEYWORDS:** Hot Foam, Cotton, Weed, Alternative Control

## TEŞEKKÜR

Tez konumun seçiminden, araştırmanın yürütülmesi ve değerlendirilmesine kadar, her konuda yardımcı olan değerli danışmanım Sayın Prof. Dr. Ramazan SAĞLAM'a, arazi çalışmalarında her türlü desteği gösteren Öğretim Görevlisi Serkan KAYA'ya, değerli görüş ve önerilerinden faydalandığım Yrd. Doç. Dr. İbrahim TOBİ'ye, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünün çalışanlarına, Doktora çalışmamı destekleyen Harran Üniversitesi Araştırma Fonuna, ayrıca çalışmalarım sırasında gösterdiği sabır, anlayış ve fedakârlıktan dolayı eşim Aslı KÜP' e teşekkürü bir borç bilirim.

Teşekkür ederim.



## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No

Şekil 3.1. Yabani yulaf ( <i>A. fatua</i> ) .....	20
Şekil 3.2. İngiliz Çimi ( <i>L. perenne</i> ) .....	20
Şekil 3.3. Yonca ( <i>M. sativa</i> ) .....	21
Şekil 3.4. Pamuk tarlasının pullukla sürülmesi ve ekimi .....	22
Şekil 3.5. Meyan otu ( <i>G. glabra</i> ) .....	23
Şekil 3.6. Köpekdişi ayrığı ( <i>C. dactylon</i> ) .....	23
Şekil 3.7. Elektrik elde etmede kullanılan jeneratör .....	24
Şekil 3.8. Meteorolojik verilerin elde edilmesinde kullanılan ölçüm cihazı .....	25
Şekil 3.9. Toprak nemi ölçme cihazı .....	25
Şekil 3.10. Lazer termometre .....	26
Şekil 3.11. Dijital toprak termometresi .....	26
Şekil 3.12. Dijital göstergeli hassas terazi .....	27
Şekil 3.13. Dijital göstergeli kumpas .....	27
Şekil 3.14. Saksılara ekim işleminin yapılması .....	28
Şekil 3.15. Traktöre bağlı entegre sistemin uygulanışı .....	30
Şekil 3.16. Entegre köpük ısıtma sisteminin şematik görünümü .....	31
Şekil 4.1. Saksıdaki bitkilere uygulanan sıcak köpük .....	32
Şekil 4.2. Çim bitkisinin kontrol ve sıcak köpük sonrası durumları .....	33
Şekil 4.3. Yulaf bitkisinin kontrol ve sıcak köpük sonrası durumları .....	33
Şekil 4.4. Yonca bitkisinin kontrol ve sıcak köpük sonrası durumları .....	33
Şekil 4.5. Uygulamalar sonucunda elde edilen mekaniksel özelliklerin karşılaştırılması .....	35
Şekil 4.6. Yüzde yabancı ot yok edilme oranları .....	44
Şekil 4.7. Uygulamalar sonucunda 1m <sup>2</sup> alana düşen pamuk ağırlığı .....	45
Şekil 5.1. Sıcak köpük ısıtma sisteminin şematik görünümü .....	52
Şekil 5.2. Dijital göstergeli köpük ısıtma kontrol sistemi .....	53
Şekil 5.3. Sıcak köpük sisteminin açık ve kapalı devre şeması .....	54
Şekil 5.4. Entegre köpük ısıtma cihazı .....	55

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa No</b>
Çizelge 1.1. Mücadele yöntemleri açısından geleneksel ve organik tarım (Anonim,2008a) .....	4
Çizelge 1.2. Bölgeler itibari ile lifli pamuk üretimi (Bin Ton) (TÜİK, 2011) .....	8
Çizelge 3.1. Tesadüf parselleri pamuk deneme deseni .....	29
Çizelge 4.1. Çim bitkisinden uygulamalar sonunda elde edilen bazı mekaniksel özellikleri.....	34
Çizelge 4.2. Yabani yulaf bitkisinden uygulamalar sonunda elde edilen veriler .....	37
Çizelge 4.3. Yabani yonca bitkisinden uygulamalar sonunda elde edilen veriler .....	38
Çizelge 4.4. Pamuk tarlasından elde edilen meteorolojik veriler .....	39
Çizelge 4.5. Çapa uygulaması yapıldıktan sonra birim alanda sayılan yabancı ot yoğunlukları ve elde edilen verim değerleri.....	40
Çizelge 4.6. İlaçlama uygulaması yapıldıktan sonra birim alanda sayılan yabancı ot yoğunlukları ve elde edilen verim değerleri.....	41
Çizelge 4.7. Sıcak köpük uygulaması yapıldıktan sonra birim alanda sayılan yabancı ot yoğunlukları ve elde edilen verim değerleri.....	42
Çizelge 4.8. Kontrol yapılan alanlardaki yabancı ot yoğunluğu ve pamuk verimi .....	43
Çizelge 4.9. Uygulama şekline göre yabancı otların yok edilme oranları (%).....	44
Çizelge 4.10. Meyan otu yöntemi için varyans analizi ön hesaplama tablosu .....	46
Çizelge 4.11. Meyan otu varyans analiz tablosu .....	47
Çizelge 4.12. Meyan otu için LSD karşılaştırma testi sonuçları .....	48
Çizelge 4.13. Köpek dişi ayrığı için varyans analizi ön hesaplama tablosu.....	49
Çizelge 4.14. Köpek dişi ayrığı için varyans analizi tablosu .....	50

## SİMGELER DİZİNİ

kg	Kilogram
G	Gram
R	Pozitif elektrik hattı
Mp	Nötr elektrik hattı
Kt	Kontrol uygulaması
K	Köpük uygulaması
İ	İlaçlama
Ç	Çapalama
RH	Relative humidity
<sup>0</sup> C	Celcius
da	Dekar
cm	Santimetre
fpm	Feed per minute

## 1. GİRİŞ

Tarımsal üretimi azaltan veya yok eden tüm etkenleri ortadan kaldırarak ürünün kalitesini, miktarını en üst seviyeye çıkarmak için yapılan tüm işlemlere tarımsal mücadele denmektedir.

Tarımsal mücadele yöntemlerini fiziksel mücadele, mekanik mücadele, biyolojik mücadele, biyoteknik mücadele, kültürel mücadele ve kimyasal mücadele olarak sınıflandırabiliriz. Fakat söylenen tüm mücadele yöntemlerini tek başına değil bütünüyle ele almak gerekmektedir. Bu konuda IPM (Integrated Pest Management) (entegre zararlı mücadele) yöntemi farklı bir yaklaşım getirmiştir. Amerikan IPM sisteminde 6 aşama vardır. Bunlar kabul edilebilir zararlı sınırı, önleyici kültürel yöntemler, gözlemlene, mekanik kontrol, biyolojik kontrol ve bunların mümkün olmadığı durumlarda uygun pestisit kullanımınıdır. Yani ilk olarak zararlının yok edilmesi değil belli bir eşikte tutulması amaçlanır, seçilen ürün için zararlının bulaştığı ürünler karantinaya alınır, sürekli gözlemlene yapılarak zararlı tam olarak tanınır, zararlı kabul edilebilir eşik üzerine çıktığı zaman mekaniksel yöntemler ( elle toplama, tuzaklar, vakumlama vb.) uygulanır. Daha ileri seviyede biyolojik kontrol (zararlıları yiyen faydalı zararlılar) uygulanır ve yukarıda sayılan yöntemler başarılı olmadığı durumlarda son olarak kontrollü bir şekilde yalnızca zararlıyı hedef alan pestisit uygulanır (Anonim, 2012).

### 1.1.Tarımsal Üretimde Kimyasal Mücadelenin Zararları

Tarımsal zararlılarla mücadele yöntemleri içerisinde kimyasal mücadelede en fazla kullanılan yöntem pestisitlerdir. Pestisitler, insan ve hayvan vücudu ile bitkiler üzerinde veya çevresinde yaşayan, besin kaynaklarının üretim, depolama, tüketimi sırasında besin değerini düşüren yada zarara uğratan böcek, kemirici, yabancı ot, mantar gibi canlı formların yıkıcı etkisini azaltmak için kullanılan kimyasal maddelerdir. Pestisit deyimi, İnsektisit (Böcek öldürücü), Herbisit (Yabancı Ot öldürücü), Fungusit (Küf) öldürücü, Rodentisit (Kemirgen öldürücü) vb. şekilde

sınıflandırılan kimyasal maddelerin tümünü kapsamaktadır. Ancak bunların insan sağlığı, çevre ve doğal dengeyi olumsuz yönde etkilemesi ürünlerde, toprakta, suda ve havada kalıntı bırakması; hastalık, zararlı ve yabancı otlarda dayanıklılık meydana getirmesi gibi birçok istenmeyen etkilerinin de bulunduğu bir gerçektir. Tarım ile uğraşan ve pestisite maruz kalan insanlarda yapılan çalışmalarda bu bireylerde kalıtsal değişiklik ve hasarlar olduğu gözlenmiştir. Pestisitlerin kronik etkisine maruz kalan tarım işçilerinde birçok genetik hasarın yanı sıra karaciğer, böbrek ve kaslarda bozukluklar görülmüştür. Pestisitlerin canlılar üzerindeki etkisi fetal yaşamdan itibaren başlamaktadır. Bu ilaçlar Fetüse geçmekte ve bunun sonucu olarak düşükler, renk ve cilt bozukluğu bulunan çocuk doğumları meydana gelmektedir. Yapılan hayvan deneylerinde radyoaktif olarak işaretlenip anneye verilen pestisitlerin 5 saat sonra plasentadan fetüse geçtiği ve fetüsün göz sinir sistemi ve karaciğerde yerleştiği gözlenmiştir. Ayrıca tarım ilaçlarının kan hücreleri üzerine olumsuz etkileri olduğu gözlenmiştir (Anonim, 2009).

Günümüzde yaygın bir şekilde uygulanan kimyasal mücadele yöntemi, kolay uygulanması ve kısa sürede sonuç vermesi, dar bir zaman periyodu içerisinde geniş alanlarda mücadele yapılmasına imkan tanınması gibi olumlu yönleri sahip olmasının yanı sıra, ilaçların bilinçsizce kullanılmasından dolayı doğal dengenin bozulması, toprak, hava ve su gibi çevrede kirliliğe neden olması, besinlerde kalıntı bırakması, hastalık ve zararlılarda zamanla direnç ortaya çıkarması gibi olumsuz yönleri de bulunmaktadır. Özellikle başta gelişmiş ülkeler olmak üzere birçok ülke, insan ve çevre sağlığına zarar veren ilaç kalıntı düzeylerine dikkat etmekte ve bazı tedbirler getirmektedirler (Anonim, 2008b).

Tarım ilaçlarının kullanımında oluşan zararları azaltabilmek için belli şartlara uyulması zorunludur. Bunu sağlamak için tarım ilaçları;

1. Biyolojik olarak aktif olmalı,
2. Etkili olmalı,
3. Güvenilir olmalı,
4. Yeteri kadar stabil olmalı,
5. Kullanıcılar açısından güvenilir olmalı,
6. Tüketiciler açısından güvenilir olmalı,

7. Besi hayvanları açısından güvenilir olmalı,
8. Yabani hayata zarar vermemeli,
9. Faydalı organizmalara zarar vermemeli,
10. Çevreye zarar vermemelidir (Baker, 1998)

Bu sebeplerden dolayı tarımsal zararlılarla mücadelede sürdürülebilir bir tarım olabilmesi açısından alternatif zararlı mücadele yöntemleri sürekli olarak araştırılmaktadır.

## **1.2. Tarımsal Üretimde Alternatif Zararlı Mücadele Yöntemlerinin Gelişimi ve Avantajları**

Günümüz teknolojisinde, artan nüfus artışı ile birlikte var olan ihtiyaçlarımızı karşılayabilmek için kısıtlı kaynaklarımızı en verimli ve çevreye zararı en az seviyede olacak şekilde gerçekleştirmek zorunlu hale gelmiştir. Bunu sağlayabilmek için sürekli olarak farklı bilim dallarında bilim adamları sürekli çalışmakta ve yeni teknolojiler geliştirmektedir. Tarımsal üretimde de bu yaklaşım geçerlidir. Üretimi en verimli ve en az zararlı yapabilmek zorunludur.

Bugüne kadar artan nüfusun besin ihtiyacını karşılamak üzere tarımsal üretimde verim ve üretim artışı ana hedef olmuştur. Ürün kalitesinin iyileştirilmesi, üretim girdilerinin azaltılması, doğal kaynakların, insan ve çevre sağlığının korunması ikinci planda kalmıştır. Birim alandan en yüksek ürünü alabilmek için yoğun girdi uygulanması ile toprak erozyonu, toprak yapısının bozulması, zararlı kimyasalların birikimi ve yer altı sularının kirlenmesi sonucu çevre sorunları ortaya çıkmış ve sürdürülebilir tarım yapma imkanları tehlikeye girmiştir. Bu sorunların ortaya çıkması sonucu çevre ile uyumlu giderleri azaltıcı tarımsal üretimin yapılma yolları araştırılmıştır. Sağlıklı bir tarımsal yapı yaratmak üzere entegre (bütünleşik) üretim, sürdürülebilir tarım, ekolojik veya biyolojik tarım gibi yeni tarımsal üretim sistemleri geliştirilmeye çalışılmaktadır (Yaşarakıncı ve ark.,2003).

Organik tarımın geçmişi 20. yüzyıla dayanmaktadır. Avrupa'da 1910'lu yıllarda uygulanmaya başlamış, 1930'lu yıllarda kontrollü üretim yaygınlaşmıştır. Pestisitlerin ve kimyasal gübrenin keşfi ile "Yeşil Devrim" olarak adlandırılan

tarımsal üretimin artırılma çabalarının dünyadaki açlık sorununa çözüm olmadığı, aksine doğal dengeyi ve insan sağlığını olumsuz etkilediğini fark eden gelişmiş ülkeler ticari olarak organik tarım çalışmalarına başlamışlardır (Öztemiz, 2008).

Tarımsal zararlılarla mücadele yöntemlerinde geleneksel ve organik tarım yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin tarımda kullanılma sıklık ve oranları çizelge 1.1’de verilmiştir.

Çizelge 1.1. Mücadele yöntemleri açısından geleneksel ve organik tarım (Anonim,2008a)

Mücadele Yöntemi	Geleneksel Tarım	Organik Tarım	Oran (%)	
Kültürel Önlemler	+	+	% 5 <	
Fiziksel Mücadele	+	+		
Mekanik mücadele	+	+		
Yasal Önlemler	+	+		
Biyolojik Mücadele	+	+		
Biyoteknik Mücadele	+	±		
İlaçlı Mücadele Kimyasal	+	+	±	>% 95

Alternatif zararlı mücadelesinde kimyasal mücadele dışındaki diğer mücadele yöntemleri uygulanabilir. Fakat çoğu zaman kimyasal mücadele yöntemleri, uygulama kolaylığı ve etkilerinin daha kısa sürede görülebilmesi nedenlerinden dolayı sıklıkla tercih edilmektedir. Bu sayılan iki avantajının aksine uzun dönemde vermiş olduğu zararlardan dolayı kimyasal mücadele sürdürülebilir bir tarım tekniği değildir.

Zararlılarla mücadele işlemleri çoğunlukla kimyasal savaşla özdeşleşmiştir. Ancak kimyasal savaşla ilaç kullanımı yaygınlaştıkça ortaya birçok sorunlar çıkmıştır. Zararlılarla mücadelede pestisitlerin yaygın olarak, aşırı dozda ve bilinçsiz kullanılışı, arzu edilmeyen yan etkilerinin oluşumunu kaçınılmaz hale getirmiştir. Bu nedenle de son zamanlarda kimyasal ilaçların çok az kullanıldığı veya hiç kullanılmadığı alternatif yöntemler üzerinde araştırmalara hız verilmiştir (Seçkin ve Ünal, 1994).

Tarımsal zararlılara karşı mücadele çoğunlukla kimyasal mücadele olarak anlaşılmaktadır. Alternatif mücadele yöntemleri ile kontrol altına alınabilen hastalık, zararlı ve yabancı otlara karşı, kimyasal mücadele tavsiye edilmemektedir. Şayet kimyasal mücadele yapılması zorunlu ise; doğal düşmanlara, insanlara ve çevreye yan etkisi düşük olan, çevre dostu ve spesifik ilaçlar önerilmelidir. Ancak, kimyasal mücadelede ilaç kullanımı yaygınlaştıkça ortaya birçok sorunlar çıkmaktadır. Bu sorunları aşağıdaki şekilde özetleyebiliriz:

- İlaçlar, zararlılar arasında var olan doğal dengeyi bozar.
- İnsan ve sıcakkanlılarda zehirlenmelere neden olur.
- Doğal düşmanlara (faydalı böceklerle) zarar vererek zararlıların artmasına neden olur.
- Toprağa, havaya, suya karışarak çevre kirliliğine yol açar.
- Hastalık, zararlı ve yabancı otların zamanla ilaçlara karşı dayanıklılık kazanmasına neden olur.
- Ürünlerde kalıntı bırakır; bu durum iç ve dış satımda sorun yaratır.
- İlaç fiyatlarının pahalı olması nedeniyle gereksiz yapılan ilaçlamalar masrafları dolayısıyla ürünün maliyetini arttırır.
- Hedef olmayan bal arıları, tozlayıcı arılar, kuşlar, balıklar ve suda yaşayan diğer canlıları olumsuz yönde etkiler.
- Gelişigüzel ve yoğun olarak yapılan ilaçlamalar sonucunda bu zararlar daha da artar.

Tarımsal zararlılarla mücadele de kullanılacak alternatif yöntemlerle sürdürülebilir ve çevreci bir tarımsal üretim gerçekleştirilecektir. Alternatif zararlı mücadele yöntemlerinin sağlamış olduğu faydaları da aşağıdaki şekilde özetleyebiliriz.

- Bol, kaliteli ve ilaç kalıntısı bulunmayan ürün elde edilmesini sağlar.
- Zararlıların, kullanılan ilaçlara karşı direnç oluşturmalarını önler.
- İlaçlama sayısını ve ilaç tüketimini azaltır. Buna bağlı olarak mücadele masrafları azalır ve ekonomik tasarruf sağlar.
- İnsan sağlığını ve çevreyi korur.



- Zararlıların yoğunluğunun artmasını engelleyen faydalı böceklerin korunmasını sağlar.
- Alternatif mücadele ile mevcut faydalı böceklerin korunması ve desteklenmesi esastır.
- Sürekliştir.

Tarımsal mücadele de alternatif mücadele denilince basit bir şekilde anlaşılması gereken bitkilerin ve hayvanların doğal olarak göstermiş olduğu yaşamsal faaliyetleridir. Tüm mücadele yöntemlerini önleyici ve mücadeleciler olarak ikiye ayırabiliriz. Tüm bitki ve hayvanlar kendi nesillerini devam ettirebilmek için çevreyle bir mücadele içindedir. Bitkiler renkleri, kokuları, üzerinde taşıdıkları silahları (diken, yapışkan madde, zehir vb.) ile düşmanları uzaklaştırırken, diğer faydalı organizmaları ve canlıları da kendi üzerine çekmektedir. Dünyamızda da bu sistem daha mükemmel olarak görülmektedir. Dışarıdan müdahale edilmeyen her yer güzeldir. Bir yerde leş olsa oraya leş yiyiciler gitmekte, kar yağışı ile bitkiler ve canlılar toprak altında yaşayabilecek ısı ve suya erişebilmekte, aynı zamanda tüm toprak üstündeki artıklar çürümektedir. Bütün bu işlemler sırasında hiçbir şekilde ekolojik zincir bozulmamaktadır. Yüzlerce dişlinin bir arada çalışmasındaki düzen içerisinde mücadele ve yaşam devam etmektedir. Dışarıdan bunu sağlamak amacıyla yapılan doğal olmayan yöntemler ekolojik sistemi aksatmakta veya tamamen bozmaktadır. Tekrar bu dengeyi sağlayabilmek ise imkansız veya çok zaman gerektirmektedir. İnsanların yapması gereken bitkilerin ve hayvanların dillerini anlayabilmek onları okuyabilmektir. Bu şekilde bu yöntemler bizler tarafından sürdürülebilir bir tarım olarak uygulanabilir.

### 1.3. Türkiye’de Pamuk Üretiminde Yabancı Ot

Endüstri ve yağ bitkilerinin her ikisine de giren pamuk bitkisi, yaygın kullanım alanı ve meydana getirdiği katma değerleriyle tüm dünya ve ülkemiz için çok önemli bir ticari üründür. Endüstrinin birçok dalında farklı şekillerde kullanılmaktadır. İşlenmesi açısından çırçır fabrikalarının, lifi ile tekstil sanayisinin, çekirdeği ile yem ve yağ sanayisinin, linteri ile de kâğıt sanayisinin ham maddesidir. Ayrıca son yıllarda petrole alternatif olarak biodizel yakıt üretiminde de kullanılmaktadır.

T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü 2011 yılı pamuk raporunda, Uluslararası Pamuk Danışma Kurulu'nun 2005–2012 arası 7 yıllık dönemin verilerini incelemiştir; dünyada ortalama 33 milyon hektar alanda pamuk ekimi yapıldığı ve bu ekimden ortalama 24 milyon ton lif pamuk elde edildiği görülmüştür. Dünyada pamuk üretim alanlarının en geniş olduğu ülke Hindistan'dır. Ardından sırasıyla Çin, ABD, Pakistan, Özbekistan ve Brezilya gelmektedir. Dünyada en çok pamuk üreten ilk 7 ülke sırasıyla Çin, Hindistan, ABD, Pakistan, Brezilya, Özbekistan ve Türkiye'dir. Tüketimde ise; ilk üç sırayı yine Çin, Hindistan ve Pakistan almakta, onları sırasıyla Türkiye, ABD ve Brezilya izlemektedir. Son 10 yılda birim alandan elde edilen verimlerin ortalamasına göre ilk yedi ülke Avustralya, İsrail, Türkiye, Brezilya, Suriye, Çin ve Meksika'dır. Son beş yılın ortalamasına göre dünyada en çok pamuk ithalatı yapan ilk yedi ülke Çin, Türkiye, Bangladeş, Endonezya, Pakistan, Tayland ve Vietnam'dır. En çok ihracat yapan ilk yedi ülke sıralaması ise ABD, Hindistan, Özbekistan, Brezilya, Avustralya, Yunanistan ve Türkmenistan şeklindedir.

TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) verilerine göre lifli pamuk üretim miktarı (bin ton) en fazla güneydoğu Anadolu bölgesinde gerçekleştirilmektedir (çizelge 1.2.).

Çizelge 1.2. Bölgeler itibari ile lifli pamuk üretimi (Bin Ton) (TÜİK, 2011)

Üretim Sezonu	Ege	Çukurova	G.Doğu Anadolu	Antalya	Toplam
2002/03	294.9	208.6	471.3	14.1	988.1
2003/04	265.9	197.3	443.9	13.3	919.5
2004/05	254.4	191.7	476.2	12.4	939.9
2005/06	218.5	186.9	448.0	13.6	863.7
2006/07	225.2	241.0	502.7	10.3	976.5
2007/08	166.1	223.3	472.1	7.6	867.7
2008/09	95.0	150.1	423.1	6.1	673.4
2009/10	113.9	170.4	348.7	5.2	638.2
2010/11	143.9	201.3	464.2	7.3	816.7

Güneydoğu Anadolu bölgesi iklim ve ekolojik koşullar bakımından iki alt bölgeye ayrılmaktadır. Şanlıurfa ve Mardin illeri birinci alt iklimsel bölgede değerlendirilirken, Diyarbakır ili ise 2. alt bölgede yer almaktadır. Birinci alt bölgede yer alan Mardin ve Şanlıurfa illerinde özellikle Stoneville çeşitleri ağırlıklı olarak ekilmektedir. 2008 yılı yetiştirme sezonuna kadar Stoneville 453 çeşidi yoğun olarak ekiliyor iken, günümüzde bu çeşidin yerine solgunluk hastalığına daha toleranslı olması nedeniyle Stoneville 468 çeşidi ekilmektedir (Anonim, 2011a).

Pamuk bitkisi özellikle yüksek miktarda su tüketimi nedeniyle yetiştirilmesi en zor bitkilerden biridir. Ayrıca, yabancı ot ve zararlılar da fazla görülmektedir. Yetiştirilme sürecinde ekim öncesinden hasada kadar sürekli kontrol altında olması ve tarımsal mücadele yapılması zorunluluğu vardır. Pamukta yabancı otların ürünü %90 oranına kadar azaltabildiği bilinmektedir. Aynı zamanda pamuk tarlalarında görülen yabancı otlar, bitkinin ihtiyacı olan ışık, su, topraktaki besin maddelerini alarak ve yayıldıkları alan itibariyle bitkiye zarar vererek ürün kalitesini azaltmaktadır.

Pamukta yabancı ot mücadelesi el çapası, makine çapası ve kimyasal mücadele yöntemleriyle yapılmaktadır. Ürünün yetiştirildiği bölgeye göre yabancı ot cinsleri değişmektedir. Yapılması gerekenlerden biri de sürekli gözlem yapılarak üretim alanlarındaki yabancı otların belirlenmesidir. Pamukta genel olarak görülen yabancı otlar Kanyaş (*Sorghum halepense*), Topalak (*Cyperus rotundus*), Domuz pıtrağı (*Xanthium strumarium*), Köpek üzümü (*Solanum nigrum*), çeti (*Sarcopoterium spinosum*), köpek dişi ayrığı (*Cynodon dactylon*)'dır. (Anonim,2010).

#### 1.4. Çalışmanın Amacı

Tarımsal zararlılarla mücadelede kullanılan yöntemleri fiziksel mücadele, mekanik mücadele, biyolojik mücadele, biyoteknik mücadele, kültürel mücadele ve kimyasal mücadele olarak saymak mümkündür. Bu yöntemler içerisinde kimyasal savaş, uygulama kolaylığı ve etkisinin kısa zamanda üretici tarafından kolaylıkla görülebilmesi gibi bazı nedenlerle en fazla kullanılan yöntemdir. Kimyasal savaş yöntemi dışındaki diğer yöntemler alternatif mücadele yöntemleri olarak bilinmektedir. Bu yöntemlerin uygulaması zor ve sonuç alma süreci daha uzundur.

Tarımsal zararlılarla mücadelede alternatif yöntemleri kullanmakla sürdürülebilir ve çevreci bir tarımsal üretim gerçekleştirmek mümkündür. Ayrıca, çevreci olan bu alternatif zararlı mücadele yöntemlerinin sağlamış olduğu birçok avantaj da vardır. Bunları aşağıdaki şekilde özetlemek mümkündür:

- Bol, kaliteli ve ilaç kalıntısı bulunmayan ürün elde edilmesini sağlar.
- Zararlıların, kullanılan ilaçlara karşı direnç oluşturmasını önler.

- İlaçlama sayısını ve ilaç tüketimini azaltır. Buna bağlı olarak mücadele masrafları azalır ve ekonomik tasarruf sağlar.
- İnsan sağlığını ve çevreyi korur.
- Zararlıların yoğunluğunun artmasını engelleyen faydalı böceklerin korunmasını sağlar.
- Alternatif mücadele ile mevcut faydalı böceklerin korunması ve desteklenmesi esastır.
- Sürekliliği ve devamlılığı sağlar.

Labrada ve ark. (1994), yaptıkları çalışmada pamuk bitkisinin yabancı otlara karşı çok duyarlı olduğunu ve dünya pamuk üretiminin % 30 'unun yabancı otlardan dolayı yok olduğunu belirtmiştir. Ayrıca yabancı otlarla düzenli olarak mücadele edilmediğinde bu kaybın %90'lara kadar çıkabileceğini belirtmiştir.

Pamuk bitkisinde yabancı otlarla kültürel ve kimyasal mücadele yöntemi uygulanmaktadır. Kültürel mücadele el ve makine çapası ile yapılmaktadır. Kimyasal mücadele ekim öncesi, çıkış öncesi ve çıkış sonrası olmak üzere farklı gelişim dönemlerinde yapılabilmektedir.

Bu çalışmada alternatif mücadele yöntemlerinden biri olarak yabancı otlara mücadelede sıcak köpük uygulamaları yapılarak gerekli veriler alınmaya çalışılmıştır. Bu çalışma iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada, yabancı yulaf, yabancı yonca ve İngiliz çimi bitkilerinin her birinden 3 kontrol, 3 sıcak köpük uygulaması olacak şekilde saksı içinde ekimi yapılmış ve uygulamaların sonucu karşılaştırılmıştır. İkinci aşamada, pamuk tarlasında denemeler yapılmıştır. Pamuk sulamanın çok fazla yapılmasına bağlı olarak yabancı otların çok sık görüldüğü ve ilaçlamanın yoğun olarak yapıldığı bir bitkidir. İlk olarak tarlada ortaya çıkan yabancı otlar belirlenmiş ve bu otlar üzerinde çapalama, sıcak köpük, ilaçlama, kontrol uygulamaları yapılarak yabancı otu yok etme etkinlikleri karşılaştırılmıştır. Aynı zamanda uygulamaların pamuk verimine olan etkisi hesaplanmıştır.

Bunun yanında;

1. Farklı yabancı otlarda ve farklı gelişme dönemlerinde bitki üzerindeki etkisi saptanmıştır.
2. Sıcak köpüğün çıkış sıcaklığının, debisinin ve basıncının etkisi belirlenmiştir.
3. Köpük yoğunluğu ve yüzeydeki bekleme süresinin etkisi belirlenmiştir.
4. Kullanılan köpüğün yabancı otlar üzerindeki etkileri belirlenmiştir.
5. Diğer mücadele yöntemlerine göre avantaj ve dezavantajları saptanmıştır.
6. İstatiksel analizler ve karşılaştırmalar ile uygulamanın etkinliği ve başarısı test edilmiştir.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Kimyasal ilaç kullanmadan yabancı ot mücadelesine yönelik olarak ve alternatif mücadelelere örnek oluşturabilecek birçok araştırma yapılmıştır. Bunların bazıları aşağıda incelenmiştir.

Er ve İnan (1976), yabancı otların ayrıca bir takım hastalık ve zararlılara yataklık etmek suretiyle, bunların yayılmasında da etkin rol oynadığını saptamışlardır.

Rice (1984), hemen hemen tüm bitkilerin toprak altı ve/veya toprak üstü organlarından bazı kimyasal maddeler salgıladığını bu kimyasal maddelerin çevredeki diğer bitkileri, doğrudan ya da dolaylı, olumlu veya olumsuz yönde etkileyebildiğini belirtmiştir. Bitkiler arasındaki biyokimyasal maddeler aracılığıyla meydana gelen bu etkileşime “allelopati” adı verilmektedir.

Bridges ve Chandler (1987) İle Kaya ve Nemli (2003), yaptıkları çalışmalarda pamukta yüksek kalitede ürün alınabilmesi için pamuğun çıkışından hemen sonra yabancı otlarla mücadele edilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Ayrıca, pamuğun çıkışından sonra 1-3. hafta ile 8-9. haftalarda yabancı otların sürekli takip edilerek mücadele edilmesi gerektiğini saptamışlardır.

Ascard (1990), yaptığı çalışmada kimyasal kullanımının ortadan kaldırılıp tamamen doğal yollarla üretim gerçekleştirmenin, yani organik tarım uygulamalarının giderek daha fazla önem arz ettiğini, fakat uygulama kolaylığı nedeniyle kimyasal ilaç kullanımının tercih edildiğini bildirmiştir.

Lampkin (1990), toprak nemli olduğunda yakılan yabancı otlar, ıslak zemin ısı geçirgen olduğundan dolayı toprak üst katmanındaki filizleri tahrip ettiğini, bu yöntemin kuru soğanda hasatı kolaylaştırmak için veya çileklerde görülen bakterisel (*Botrytis cinera*) aktiviteleri en aza indirmek için kullanılabileceğini belirtmiştir.

Parish (1990), şeker pancarında elektriksel temas makinasıyla yabancı ot kontrolü denmelerinde, %40 oranında başarı elde edildiğini, kimyasal ilaç kullanımında bu oranın ,%60 dolayında olduğunu belirtmiştir. Buna rağmen ekolojik, ekonomik vb. yönlerden avantajları olduğunu ortaya koymuştur.

Mohler (1993), yaptığı çalışmada yabancı otların koruyucu toprak işleme ve doğrudan ekim sistemlerinde de temel sorunlardan biri olduğunu, toprak işlemez veya koruyucu toprak işlemeli ekim sistemlerinin yabancı ot popülasyonunu etkilediğini belirtmiştir. Koruyucu toprak işleme ya da doğrudan ekim yapılan sistemlerde ilk yıllarda normal toprak işlemeye göre daha fazla yabancı ot çıkışı olmasına rağmen sonraki yıllarda yabancı ot çıkışında azalmalar olmakta, doğrudan ekimin tek yıllık yabancı ot problemini azaltmakla beraber çok yıllık yabancı ot popülasyonunda artışa neden olduğunu açıklamıştır.

Özer (1993), yaptığı çalışmada kültür bitkilerinde ürün kaybına neden olan nedenleri karşılaştırmış ve sonuç olarak yabancı otların sebep olduğu ürün kaybının diğer etmenlerden daha fazla olduğunu bulmuştur.

DiTomaso (1995), yabancı ot yoğunluğunun düşük olduğu durumlarda yapılacak gübrelemenin (özellikle azotlu) verimi arttırdığını ve ürünü yabancı otlara karşı daha rekabetçi duruma getirdiğini; yabancı ot yoğunluğunun yüksek olması durumunda yapılacak gübrelemenin ise ürüne karşı yabancı otların daha baskın hale geçmesini sağlayacağını belirtmiştir.

Bulut ve ark. (1996), pestisitlerin insan sağlığı, çevre ve doğal dengeyi olumsuz yönde etkilemesinin yanında ürünlerde, toprakta, suda ve havada kalıntı bırakması; hastalık, zararlı ve yabancı otlarda dayanıklılık meydana getirmesi gibi birçok istenmeyen etkilerinin de bulunduğunu belirtmişlerdir. Bunun sonucu olarak da sürdürülebilir tarımsal üretimin, insan sağlığı, çevre ve biyolojik çeşitliliğin korunmasının ön plana çıktığı günümüzde özellikle pestisitlerin sorgulanmaya başlandığını vurgulamışlardır.



Erkin ve Kişmir (1996), Dünyada ürünlere göre pestisit kullanımına bakıldığında %29 ile pamuk ilk sırayı almaktadır. Türkiye’de ise herbisitler %37 oranı ile en fazla hububatta kullanıldığını belirtmişlerdir.

Dewey ve ark. (1997), yayınladıkları bir çalışmada, bahçe kültürlerindeki en etkili yabancı ot kontrol yöntemlerinden birinin malçlama olduğunu bildirmişlerdir. Malçlama yabancı ot kontrolünün yanı sıra toprak nemini muhafaza etmekte, toprağın kaymak tabakası oluşturmasını engellemekte, toprağın ısını muhafaza etmekte ve temiz meyve sağladığını belirtmişlerdir.

Ames ve Born (2000), yaptıkları çalışmada sıcak buharla yapılan yabancı ot kontrolü için, alevle yapılan mücadelede kullanılan donanımına benzer bir alet kullanıldığını, bu uygulamada buharın direkt olarak yabancı otun üzerine uygulanması ile otların soldurulması sağlandığı için, bu işlemin toprağın buharla yapılan sterilizasyonundan farklı olduğunu belirtmişlerdir. Bu yöntemi, pek çok yetiştirici için kullanımı masraflı olsa da, kooperatifler şeklinde birleşmiş üreticilerin ve yeniliğe açık olan çiftçilerin kullanımına uygun bir yöntem olarak görmüşlerdir.

Boz (2000), pamuk alanlarında etkili bir şekilde mücadele edilebilmesi için öncelikle yabancı otların iyi tanınmasının ve uygun mücadele yönteminin seçilmesinin gerekliliğini vurgulamıştır. Bu amaçla Aydın İli ve ilçeleri pamuk ekim alanlarını kapsayan survey çalışmasında toplam 23 farklı yabancı ot cinsi saptamıştır.

Kayandan ve ark. (2002), Antep turpu’nun allelopatik bir bitki olduğunu Çukurova Bölgesinde pamuk yetiştiren üreticiler arasında ön bitki olarak antep turpu ekildiğini bunun yarısının hasat edilip, diğer yarısının toprağa karıştırıldığını belirtmişlerdir. Bu sayede pamuk tarlalarının en önemli yabancı otlarından olan kanyaş, ilaç kullanmadan kontrol edilebileceğini, ayrıca yapılan benzer bir çalışmada yeşil gübre olarak ekilip toprağa karıştırılan antep turpunun arkasından ekilen pamuk bitkisi içerisindeki kanyaş çıkışını, turp ekilmeyen parsellere göre neredeyse tamamen (%99.7) durdurduğunu saptamışlardır.

Bolat ve ark. (2003), Van ili ve çevresinde tarımsal savaş ekipmanlarının ve uygulama sorunlarının saptanması üzerine yaptıkları çalışmada, yörede tarımsal savaşımın çok düşük düzeyde yapıldığını ve yapanların ise çoğunlukla kimyasal savaş yöntemini kullandığını ve tarımsal savaşımında en fazla kullanılan aletin mekanik sırt pülverizatörü olduğunu tespit etmişlerdir.

Kristiansen (2003), içinde yabancı ot tohumu ve mikroorganizma bulundurmayan, yeterli kalınlıktaki malç malzemelerin yabancı ot gelişimini sınırladığını, bu sınırlama, ışığı fazla kesen, özellikle karanlık malçlamada daha belirgin bir şekilde ortaya çıktığını belirtmiştir. Ayrıca bu yöntemin kimyasal olmayan bir yabancı otları savaş yöntemi olduğundan çevreyle dost bir uygulama olduğunu vurgulamıştır.

Boz ve Doğan (2004), yaptıkları çalışmada, pamuğun ülkemiz ekonomisinde önemli bir yere sahip olan bir kültür bitkisi olmasına karşın üretim maliyetinin yüksek olmasının karlılığı azaltıcı bir faktör olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, pamukta yabancı otların verimde kayıplara sebep olduğu gibi diğer yandan mücadelelerinin maliyeti yükselttiğini vurgulamışlardır. Bu yüzden pamukta yabancı ot mücadelesinin doğru zamanda ve çok dikkatli olarak yürütülmesi gerektiğini ve yalnızca kimyasal mücadele yerine tüm yöntemlerin birlikte uygulanması gerektiğini açıklamışlardır.

Fogelberg (2004), yaptığı çalışmada lazerle yapılan kesimin, yabancı otların yeniden gelişmesini geciktirdiğini, rekabet yeteneğini azalttığını ve yabancı otu öldürdüğünü aynı zamanda düşük maliyetli, az enerji kullanan, ekolojik, yabancı ot kontrol yöntemleri açısından etkili olduğunu belirtmiştir. Suyla jet kesimin ise çok yüksek basınçlı su kullanılarak yapılan bir işlem olup yabancı otların kesiminde alternatif olabileceğini belirtmiştir.

Oerke ve Dehne (2004), Dünyada belli başlı kültür bitkilerinde (buğday, mısır, çeltik, pamuk ve soya) zarara neden olan hastalık, zararlı ve yabancı otların neden olduğu ürün kaybı yaklaşık % 67.15 olup, bunun % 21.75'i zararlılardan, % 13.78'i hastalıklardan ve % 31.62'si ise yabancı otlardan kaynaklanmakta olduğunu açıklamışlardır.

Sirvydas ve ark. (2004), termal yabancı ot kontrol teknolojilerinin soğan tarlalarındaki yabancı otları ortadan kaldırmak için kullanıldığını belirtmişlerdir.

Delen ve ark. (2005), tarımda kullanılan kimyasalların havaya, toprağa, yeraltı sularına ve diğer canlılara geçtiğini belirtmişlerdir.

Süzer (2005), sürdürülebilir tarımı genel anlamda, toprak ve su kaynaklarını kimyasal maddelerle kirletmeden, enerji tüketimini en aza indirerek, biyolojik varlıkların yaşam alanını daraltmadan, çevreyle ilgili koşullar gözetilerek, topraktan kaldırılan bitki artıklarının organik madde olarak tekrar toprağa geri dönüşümü sağlanarak gerçekleştirilen tarımsal üretim yöntemi olarak tanımlamıştır.

Tursun ve Seyithanoğlu (2006), Kahramanmaraş ilinde kültür bitkilerinde herbisit kullanım oranını incelemeye yönelik yaptıkları çalışmada, toplam herbisit kullanımında %56'lık oranla buğdayın ilk sırada olduğunu, pamukta ise bu oranın % 16 olduğunu saptamışlardır.

Ascard ve ark. (2007), yabancı ot mücadelesinde kızıl ötesi radyasyon (IR), sıcak su, buhar, köpük, elektrik enerjisi, mikrodalga radyasyon, ultraviyole radyasyon, lazer vb. yöntemler üzerine son yıllarda çalışmaların arttığını belirtmişlerdir.

Hansen ve Gleason (2008), termal yabancı ot kontrolü üzerine ilk araştırmalar 1940'dan 1960 yılının ortalarına kadar birleşik devletlerde yapıldığını ve bu araştırmacıların bazılarının yer fıstığı, pamuk, fasulye, yonca, mısır vb. ürünlerde ortaya çıkan yabancı otlarda termal etkiyi incelediğini belirtmişlerdir.

Öztemiz (2008), organik tarımın geçmişi 20. yüzyıla dayanmaktadır. Avrupa'da 1910'lu yıllarda uygulanmaya başlamış, 1930'lu yıllarda kontrollü üretim yaygınlaşmıştır. Pestisitlerin ve kimyasal gübrenin keşfi ile "Yeşil Devrim" olarak adlandırılan tarımsal üretimin artırılma çabalarının dünyadaki açlık sorununa çözüm olmadığı, aksine doğal dengeyi ve insan sağlığını olumsuz etkilediğini fark eden gelişmiş ülkeler ticari olarak organik tarım çalışmalarına başladıklarını açıklamıştır.

Sniauka ve Pocius. (2008), çileğin büyüme devresinde mekaniksel olarak sıra aralarındaki yabancı otların yakılmaması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu konuda ısıyı etkili bir şekilde yabancı otun gelişim evresine bağlı olarak gönderen bir sistem geliştirmiştir.

Işık ve ark. (2009), araştırmalarında karışık ekimin aynı zamanda iki ya da daha fazla ürünün bir arada yetiştirildiği bir sistem olduğunu bu sistemde yıllık bir bitki ile diğer bir yıllık bitki, yıllık bitki ile çok yıllık bitki ya da çok yıllık bitki ile başka birçok yıllık bitki bir arada yetiştirilebildiğini belirtmişlerdir. Sistemin temel amacının ise ürünlerin verimliliği artırmak ve yabancı otlarla mücadele etmek olduğunu vurgulamışlardır.

Işık ve ark. (2009), diğer konvansiyonel sistemlerde olduğu gibi koruyucu toprak işleme ve doğrudan ekim sistemlerinde de yabancı otlar sorun oluşturmaktadırlar. Bu sistemlerde yabancı ot mücadelesi genel anlamda total herbisitlere bağlı olarak yürütülmektedir. Ancak herbisitlere bağlı olarak yürütülecek yabancı ot kontrolü yabancı ot türlerinde dayanıklı bireylerin ortaya çıkmasına neden olabileceği gibi aynı zamanda çevre kirliliğine de yol açmaktadır. Bu nedenle geleneksel sistemlerde olduğu gibi azaltılmış toprak işlemeli sistemlerde de entegre yabancı ot kontrol yöntemlerinin uygulanmasının gerekli olduğunu ifade etmişlerdir.

Kerpauskas ve ark. (2009), soğan üretiminde yabancı otlarla mücadelede, ıslak su buharı kullanılarak yapılan termal yabancı ot kontrolünün ekolojik bir uygulama olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca termal yabancı ot kontrol yöntemlerinde dikkat edilmesi gereken en önemli kriterin uygulama sırasında esas bitkide görülen termal stress olduğunu vurgulamışlardır.

Aydın ve ark. (2010), yaptıkları çalışmada soğan, sarımsak ve beyaz kekik uçucu yağlarının yabancı otların çimlenme yüzdeleri, fide çıkışı yüzdeleri ile bunların kök uzunluklarına önemli derecede etkili olduklarını, uygulama dozlarının artırılmasıyla birlikte bu özelliklerde azalmalar meydana geldiğini tespit etmişlerdir.

Kıran ve Sağlam (2010), yaptıkları çalışmada sıra üzerindeki yabancı otları öldürebilmek için propan gazı ile çalışan bir alev makinesi prototipi geliştirmiştir. Yaptıkları denemelerde mevcut dar yapraklı otların % 81.1'inin, geniş yapraklı otların ise % 72.5'inin yok edildiği sonucunu elde etmişlerdir.

Kitiş (2010), yaptığı çalışmada yabancı otlarla alevle mücadeleyi incelemiştir. Bu yöntemin tarım dışı alanlarda kullanılabilmesi gibi tarım alanlarında da uygulanabildiğini ayrıca alevlenmede başarılı sonuç almada, yabancı otun gelişme dönemi, uygulama hızı ve uygulanan gazın basıncı yani tatbik edilen sıcaklığın oldukça önemli parametreler olduğunu belirtmiştir. Bu yöntemin dezavantajının kimyasal mücadeleye göre bir miktar daha maliyetli olması ve toprak yüzeyine yakın yabancı ot tohumlarında yüksek ısı nedeniyle dormansinin (çimlenme durgunluğu) ortadan kalkması olduğunu bildirmiştir.

Tiryaki ve ark. (2010), yaptıkları çalışmada Türkiye'de tarım ilacı kullanımının ortalama 33.000 ton olduğunu, bu miktarın % 47'sini insektisitler, %24'ünü herbisitler, % 16'sını fungusitler , % 13'ünü de diğer grupların oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Kitiş (2011), birçok farklı tür bitkiler üzerinde yapılan pratik çalışmalarda Allelopati uygulamasının yabancı otlar üzerinde başarılı sonuçlar vermesi ile kimyasal mücadeleye alternatif olabileceğini belirtmiş, bu konuda daha çok araştırmanın yapılması ve pratikte sonuç verecek arazi çalışmalarının artması gerektiğini bildirmiştir.

Raffaelli ve ark. (2011), yabancı ot kontrolünde termal enerjinin çok etkili olduğunu ifade etmektedirler.

Mark ve ark. (2012), yabancı ot kontrolünde kullanılan otomatik lazer ışınlarının etkili olmasını, ayarlanan lazer ışınlarının yabancı otun hassas, kritik bölgelerine gönderilmesiyle mümkün olabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca, yapılması gerekenin olarak yabancı ot üzerinde hedef noktayı belirlemek ve lazer ışınlarını o noktaya hareket ettirmek olduğunu vurgulamışlardır.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Laboratuvar çalışması için bitki yetiştirme

Uygulama 3 kontrol ve 3 köpük uygulaması olacak şekilde Yabani yulaf (*Avena fatua*), İngiliz çimi (*Lolium perenne*) ve Yabani yonca (*Medicago sativa*) üzerinde denenmiştir. Deneme, bitkilerin saksılara eşit sayılarda ekilmesi ile gerçekleştirildi. Köpük uygulama işlemi bitkilerin çıkışı ile birlikte haftada bir defa olmak üzere yapılarak, her uygulama sonrasında yabancı ot gelişimi gözlenmiştir.

##### 3.1.1.2. Yabani yulaf (*A. fatua*)

Tek yıllık olup, boyu 130 cm'ye kadar ulaşabilir. Sap dik, uzun ve güçlü yapılıdır. Yaprak ayasının alt ve üstü tüysüz, kenarları kiprik şeklinde tüylüdür, ancak bitki yaşlandıkça dökülürler. Yaprak kını tüysüz ve sapı iyice sarmıştır. Genç yapraklar sola doğru kıvrımlı, yakacık 6 mm'ye kadar ulaşabilir. Kulakçık yoktur. Başak bileşik başak şeklinde başakçıklar büyük olup her başakçık 2-3 çiçek içerir. İç kılavuzlar, ucu 2-4 çentikli olup sarıdan kırmızımsı kahverengine kadar değişen renktedirler. 4 cm uzunluğunda kılçıklıdır. Kılçığı alt kısmı kıvrımlı ve orta kısmı kıvrımlı ve orta kısmından eğiktir. Mücadelesinde çapalama ve ilaçlama uygulamaları yapılmaktadır (Anonim 2008a). Yabani yulafın saksı içerisinde yetiştirilmesi (şekil 3.1)'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Yabani yulaf (*A. fatua*)

### 3.1.1.3. İngiliz çimi (*L. perenne*)

Daha çok bahçe ve çevre düzenlemelerinde ekilen İngiliz çimi, ürün alanlarında olduğu zaman yabancı ot olarak tanımlanabilir. Bundan dolayı mücadele edilmelidir. Saksı içerisinde yetiştirilen İngiliz çimi şekil 3.2’de gösterilmiştir.



Şekil 3.2. İngiliz Çimi (*L. perenne*)

#### 3.1.1.4. Yonca (*M. sativa*)

Çok yıllık otsu bir bitki olan yonca genelde hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Boyu yaklaşık 40-50 cm civarında olan bitki yabancı ot olarak da tanımlanabilir. Mücadelesinde çapa ve ilaçlama yapılmaktadır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Yonca (*M. sativa*)

#### 3.1.2. Tarla deneme alanının hazırlanması

İlk olarak 2 da pamuk ekim alanı belirlendi. Tarla 2012 Nisan ayı sonunda pullukla ve arkasından kültivatörle 2 kez sürülerek ekime hazırlanmıştır.

Toprak analiz sonuçlarına göre tarlaya taban gübresi verildi. Ekimden önce tapan çekilerek tohum yatağı hazırlandı. Bu işlem tarlanın durumuna göre belli sayılarda yapıldı. İşlemlerin bitiminden sonra ilaçlı tohum, pamuk ekim makinesi ile ekilmiştir (Şekil 3.4).





Şekil 3.4. Pamuk tarlasının pullukla sürülmesi ve ekimi

Tohumlar filizlenerek pamuk belli bir seviyeye geldiğinde sıra üzeri 20 cm olacak şekilde seyreltme işlemi yapılmıştır. Uygulamanın 4 varyeteli 5 tekerrürlü olması için tarla 20 eşit parselde ayrılmıştır. Değişken olarak; kontrol (işlem yok), kimyasal mücadele, çapalama ve sıcak köpük uygulanarak yabancı ot kontrol ekinlikleri 5 tekerrürlü olarak deneme parselleri oluşturulmuştur.

Sulama, yağmurlama sistemi ile yapılmıştır.

### 3.1.3. Yabancı Otların Belirlenmesi

Yapılan gözlemlerde pamuk tarlasında ortaya çıkan yabancı otlar ve yoğunlukları tespit edilmiştir. Görülen yabancı otlar yoğunluk sıralamasına göre meyan otu (*G. glabra*) ve Köpekdişi Ayırığı (*C. dactylon*)'dır.

#### 3.1.3.1. Meyan otu (*G. glabra*)

Dinç ve Zel (1966), meyan otunun özellikle Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde tarım alanlarında çok yaygın bir yabancı ot olduğunu ve üretime çok büyük zararlar vermekte olduğunu belirtmişlerdir.

Meyan otu odunsu bir bitki olup, kök derinliği toprak yüzeyinden yaklaşık 20-25 cm aşağılardadır. Çok çabuk yetişmeleri ve yayılmalarından dolayı mücadelesi zor bir bitkidir. Tarımsal mücadelede kimyasal kullanılmakla birlikte genelde en etkili mücadele çapalamadır (şekil 3.5).



Şekil 3.5. Meyan otu (*G. glabra*)

### 3.1.3.2. Köpekdişi ayrığı (*C. dactylon*)

Çok yıllık dar yabancı otlar grubuna giren bu ot, ürünün gelişimi ile birlikte çimlenirler toprağı ve zamanla bitkiyi örümcek ağı gibi sararlar. Ürün ile su, ışık, mineral besin maddeleri, havalanma ve yetiştirme mekanı yönünden rekabete girerler. Mücadele edilmediğı durumlarda ürüne çok büyük zarar verirler. Tarımsal mücadele olarak ilk yapılması gereken ürünün ekiminden toprak işleme makineleri (pulluk, kültivatör, tırmık vb.) ile derince sürülerek toprak altı organları yok edilmelidir. Ekim sonrasında ise toprak işleme makineleri ve çapalama ile mücadele edilmelidir. Buna rağmen kontrol altına alınamazsa kimyasal mücadele yapılması gerekir. (şekil 3.6).



Şekil 3.6. Köpekdişi ayrığı (*C. dactylon*)

### 3.1.4. Dijital göstergeli köpük ısıtma cihazı

Oluşturulan organik köpüğün yabancı ot üzerine belli sıcaklıkta gönderilebilmesi için dijital göstergeli köpük ısıtma cihazı geliştirilmiştir. Oluşturulan köpük tankın içinde, çıkış sırasında veya çıkış sonrasında olacak şekilde ısıtılabilir. Fakat 1 ve 3. seçenekler teknik açıdan, köpük kalitesine yaptığı kötü etki vb. gibi nedenlerle kullanılmamıştır. Bundan dolayı ikinci seçenek olan çıkış sırasında ısıtma seçeneği tercih edilmiştir. Bu amaçla geliştirilen sistem kullanılmıştır. Sonuçlar kısmında ayrıntısı açıklanmıştır.

### 3.1.5. Organik köpük

Çevreye ve insana herhangi bir zararı olmayan, pH derecesi 7 olan köpük Autopya oto bakım ürünleri firmasında özel olarak hazırlatıldı. Köpüğün genel özelliği ekolojik olması, tıraş köpüğü kıvamında olması ve hemen sönmemesi olarak sayılabilir.

### 3.1.6. Benzinli jeneratör

Hazırlanan entegre sıcak köpük cihazının tarla şartlarında kullanılabilmesi için elektrik enerjisine ihtiyaç vardır. Bunu sağlayabilmek için sistemin ihtiyacını sağlayabilecek kapasitedeki Atlas SPG 5000 E marka benzinli jeneratör kullanılmıştır. Jeneratörün performansı 4300 Watt ve motor gücü 11HP'dir. Kullanılan jeneratör Şekil 3.7'de gösterilmiştir.



Şekil 3.7. Elektrik elde etmede kullanılan jeneratör



### 3.1.7. Meteorolojik koşulların tespitinde kullanılan cihaz

Meteorolojik verilerden rüzgar hızı (m/s, fpm) ve sıcaklık ölçümlerinde ( $^{\circ}\text{C}$ ,  $^{\circ}\text{F}$ ) Testo 417 marka termo-anemometre cihazı kullanılmıştır. Sıcaklık ölçüm aralığı 0 ile  $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$  aralığında, hassasiyeti ise  $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$  değerlerindedir. Rüzgar hızı ölçüm aralığı  $+0.3$  ile  $+20\text{ m/s}$  aralığında, hassasiyeti ise  $\pm 0.1\text{ m/sn}$  değerlerindedir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Meteorolojik verilerin elde edilmesinde kullanılan ölçüm cihazı

### 3.1.8. Toprak nemi ölçme cihazı

Uygulamanın toprak nem içeriği ile olan ilişkisini tespit edebilmek için Luster Leaf marka dijital toprak nemi ölçme cihazı kullanıldı. Cihaz ölçümleri (RH) olarak yapmaktadır. Bu değer 0-9.9 değerlerindedir. Cihaz aynı zamanda birçok bitkinin nem değerlerini de hafızasında bulundurmaktadır (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Toprak nemi ölçme cihazı

### 3.1.9. Lazer termometre

Uygulama sırasında köpük yüzeyinde oluşan sıcaklığı belirlemek için Testo 830-T2 marka cihaz kullanılmıştır. Cihazın ölçüm aralığı  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  ile  $+400\text{ }^{\circ}\text{C}$  aralığındadır. Ölçüm hassasiyeti ise  $\pm 1.5\%$  ( $+0.1 \dots +400\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) ile  $\pm 2\%$  ( $-30 \dots 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) ölçüm değerlerindedir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Lazer termometre

### 3.1.10. Dijital toprak termometresi

Toprak içerisinde köpük uygulama öncesi ve sonrasında, meydana gelen sıcaklığın tespit edilmesinde ISOLAB marka dijital toprak termometresi kullanılmıştır. Cihazın ölçüm aralığı  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  ile  $300\text{ }^{\circ}\text{C}$  arasındadır (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Dijital toprak termometresi

### 3.1.11. Dijital göstergeli hassas terazi

Parsellere bölünmüş olan arazideki yapılan uygulamalar sonucunda, yöntemlerin pamuk verimine olan etkisinin ölçülebilmesi için her parselde bulunan pamuğun gram cinsinden değerinin ölçülmesinde maksimum kapasitesi 600 gr olan Ohaus CT600-S marka dijital göstergeli hassas terazi kullanılmıştır. Böylece çapa, köpük, kontrol ve ilaç uygulamalarının etkinliklerinin yanında bunların verime olan etkisi de belirlenmiştir (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. Dijital göstergeli hassas terazi

### 3.1.12. Dijital kumpas

Saksı içerisinde yetiştirilen yabancı otların mekaniksel özelliklerinin tespitinde Sylvac Fowler Ultra-Cal II marka dijital kumpastan yararlanılmıştır. Cihazın ölçüm aralığı 0-150 mm'dir (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. Dijital göstergeli kumpas

### 3.2. Yöntem

Bu çalışma ile tarımsal mücadelede çiftçilerin sıklıkla kullandığı kimyasal mücadeleye alternatif olabilecek yabancı otların sıcak köpük yardımı ile yok edilmesi yöntemi üzerine deneysel ve arazi çalışmaları yapılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen veriler ışığında bu yöntemin diğer kullanılan yöntemlerle kıyaslanması yapılarak avantaj ve dezavantajları ortaya koyulmaya çalışılmıştır

#### 3.2.1. Saksı ortamında yabancı otlar üzerinde ön denemelerin yapılması

Tarla denemeleri öncesinde saksı ortamında yetiştirilen yabancı yulaf, yabancı yonca ve ingiliz çimi üzerinde ön denemeler yapılmıştır. Her yabancı ot için kontrol ve köpük olmak üzere 3'er tekerrürle işlem gerçekleştirilmiştir. Otlar uygun bir sera ortamı olacak şekilde kapalı bir ortam içerisine alınarak yetiştirilmiştir (Şekil 3.14). Ayrıca, ekim sırasında toprak ve tohumlar, dijital göstergeli hassas terazi kullanılarak eşit oranlarda saksı içerisine ekilmiştir. İşlem sonrasında yabancı ot gelişimleri ve sayıları alınarak analizleri gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.14. Saksılara ekim işleminin yapılması

### 3.2.2. Pamuk deneme parsellerinin hazırlanması

Yaklaşık 2 dekar büyüklüğündeki arazi pamuk ekimine uygun hale getirilmiştir. Bunun için ilk olarak pulluk ve kültivatörle sürüm yapılmıştır. Sonra da tapan kullanılarak tohum yatağı hazırlanmıştır. Ekimde Stoneville 468 tohumu pamuk ekim makinesi ile ekilmiştir. Ayrıca tarlaya yağmurlama sistemi kurulmuştur.

Tarla çapa, kontrol, ilaçlama ve köpük uygulamalarının 4 tekerrürlü olarak yapılabilmesi için 20 eşit parsel bölünmüştür. Kura yöntemi ile hangi parselde hangi tekerrürün yapılacağı belirlenmiştir. Tarlanın 80\*25 m olarak parsellere bölünmüş şekli Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Tesadüf parselleri pamuk deneme deseni

20 m		20 m		20 m		20 m		
İ1	Ç1	K2	Kt1					5
Kt2	İ2	Kt3	İ4					5
Kt4	K5	Ç2	K3					5
K4	Ç4	İ5	Ç5					5
K1	Kt5	Ç3	İ3					5

Kısaltmalar: İlaçlama (İ) ; Çapa (Ç) ; Köpük (K) ; Kontrol (Kt)

### 3.2.3. Yabancı ot yoğunluğunun tespit edilmesi

Pamuk tarlası gözlemlenerek çıkan yabancı otların cinsi ve yoğunlukları tespit edilmiştir. Tarımsal mücadelede gözlemlene daha sonraki uygulanacak yöntemlerin tespitinde çok önemli bir yer teşkil etmektedir. Görülen yabancı otlar yoğunluk sıralamasına göre meyan otu (*Glycyrrhiza glabra*) ve Köpekdişi Ayırığı (*Cynodon dactylon*), dir.



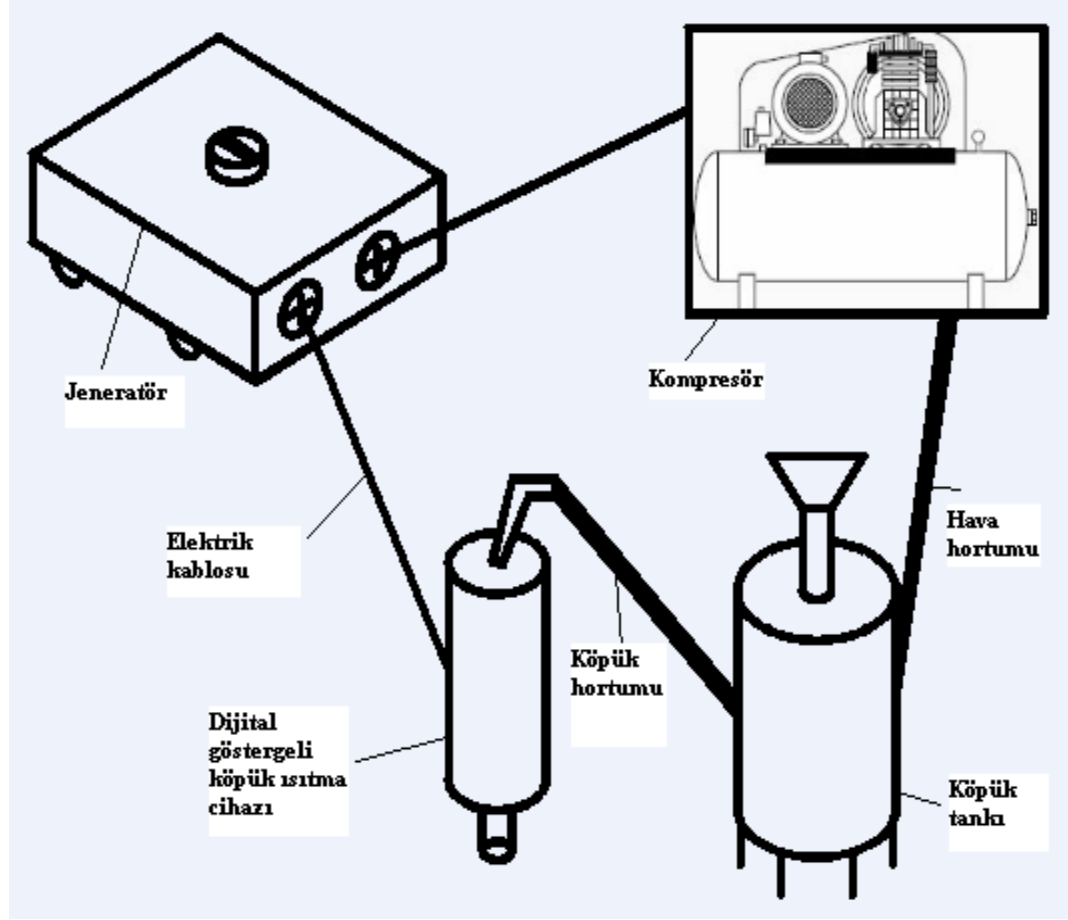
### 3.2.4. Köpük makinesinin hazırlanması ve uygulanması

Özel olarak hazırlanan organik köpüğün istenilen sıcaklıklarda uygulanabilmesi için dijital kontrollü bir sistem hazırlanmıştır. Bu ve buna bağlı diğer parçalar hazırlanan arabaya monte edilmiştir. Araba traktöre bağlanmak suretiyle arazide çalışmalar yapılmıştır. Uygulama yabancı otların çıkışı öncesi, çıkmaya başlaması sırasında ve çıktıktan sonra olacak şekilde 3 dönemde belli aralıklarla yapılmıştır (Şekil 3.15).



Şekil 3.15. Traktöre bağlı entegre sistemin uygulanışı

Entegre köpük makinesi güç kaynağı (Jeneratör), kompresör, köpük tankı ve dijital köpük ısıtma elemanlarından oluşmaktadır. Güç kaynağından alınan elektrikle kompresör çalıştırılarak oluşturulan basınçlı hava köpük tankına gönderildikten sonra köpük tankında hazırlanan köpük hortum yardımı ile ısıtıcı sisteme iletilmektedir (Şekil 3.16).



Şekil 3.16. Entegre köpük ısıtma sisteminin şematik görünümü

### 3.2.5. Tarımsal ilaçlama işleminin yapılması

Tarımsal mücadelede uygulama kolaylığı, etkinliğinin kısa sürelerde görülmesi gibi sebeplerden dolayı ilaçlama en fazla kullanılan yöntemdir. Bundan dolayı ilaçlamanın köpükle kıyaslamasının yapılabilmesi açısından belirlenen parsellerde sırt pülverizatörü yardımı ile ilaçlama işlemi gerçekleştirilmiştir.

### 3.2.6. İstatistiksel analizlerin yapılması

Uygulamalar sonrasında parsellerdeki yabancı otların sayısal olarak yoğunlukları tespit edilerek sistemin başarı düzeyi ve diğer sistemlerle kıyaslaması tespit edilmiştir. Ayrıca, pamuk verimine olan etkisi incelenmiştir. Uygulamalar arasında karşılaştırma yapmak için varyans analizi testi kullanılmıştır. Varyans anaiz sonuçlarına göre LSD testi yapılmıştır. Bunun için IBM SPSS 19 programı kullanılmıştır.

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

##### 4.1. Saksı Ortamında Ekilen Bitkilerden Uygulamalar Sonucunda Elde Edilen Veriler ve Analizleri

Yaban yulaf, yonca ve çim bitkilerinin her birinden 3 kontrol, 3 sıcak köpük uygulaması olacak şekilde saksı içinde ekimi yapılmıştır. Sıcak köpük uygulamaları bitkilerin yetiştirme dönemine göre 3 defa yapılmıştır. Sıcak köpük uygulamalarının yapılışı Şekil 4.1’de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Saksıdaki bitkilere uygulanan sıcak köpük

Saksılarda uygulanan sıcak köpük ve kontrol uygulamaları Şekil 4.2 ; 4.3 ve 4.4'de gösterilmiştir



a)uygulama öncesi



b) uygulama sonrası

Şekil 4.2. Çim bitkisinin kontrol ve sıcak köpük sonrası durumları



a)uygulama öncesi



b) uygulama sonrası

Şekil 4.3. Yulaf bitkisinin kontrol ve sıcak köpük sonrası durumları



a)uygulama öncesi



b) uygulama sonrası

Şekil 4.4. Yonca bitkisinin kontrol ve sıcak köpük sonrası durumları

Yukarıdaki şekillerde de görüldüğü gibi sıcak köpük uygulamaları sonucunda çok yüksek oranlarda yabancı otlar yok edilmiştir. Bunun en büyük sebebi saksı içerisinde sıcak köpük uygulamasında kontrolün daha rahat olması ve hedefin tam olarak belirlenmesi olarak söylenebilir.

Uygulamalar sonucunda elde edilen verilerin bilimsel olarak ortaya koyulabilmesi için saksılardaki bitkilerin tane sayısı, ortalama ağırlıkları (kg) ve ortalama uzunlukları (mm) ölçülmüştür. Bunun için dijital göstergeli hassas terazi ve dijital kumpastan faydalanılmıştır.

#### 4.1.1. Çim bitkisinden elde edilen veriler ve analizleri

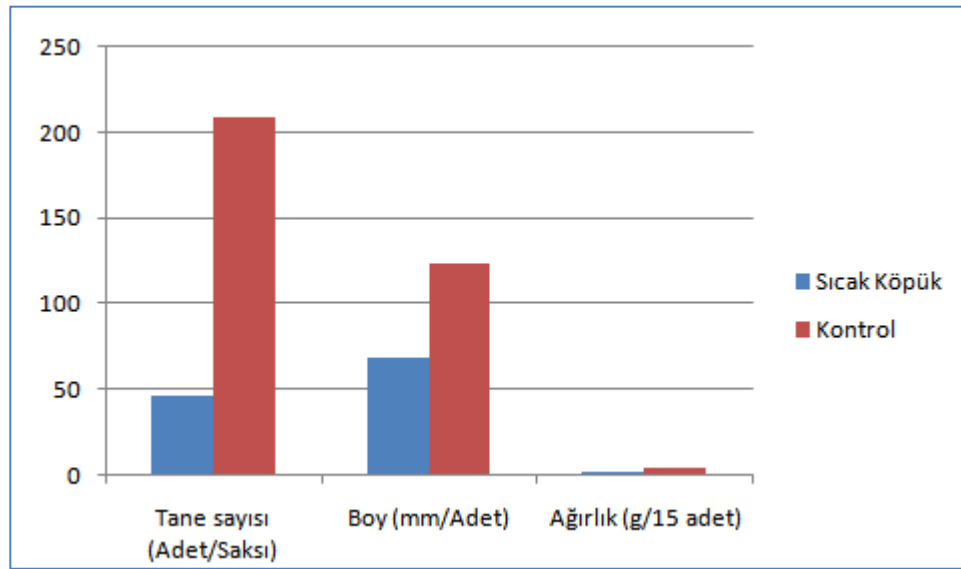
Çim bitkisi üzerinde 3 saksı içerisinde kontrol ve 3 saksı içerisinde sıcak köpük uygulaması yapılmıştır. Sıcak köpük uygulaması bitkinin gelişim evresine göre 3 defa yapılmıştır. Sonuç olarak ortalama mekaniksel özellikler tespit edilmiştir. Elde edilen ortalama mekaniksel özellikler Çizelge 4.1’de verilmiştir

Çizelge 4.1. Çim bitkisinden uygulamalar sonunda elde edilen bazı mekaniksel özellikleri

	Sıcak Köpük			Kontrol		
	Tane Sayısı (Ad/Saksı)	Ortalama Boy (mm/adet)	Ortalama Ağırlık (g/15adet)	Tane Sayısı (Ad/Saksı)	Ortalama Boy (mm/adet)	Ortalama Ağırlık (g/15adet)
Tekerrür	47	72.4	1.3	197	118.9	4.5
	52	68.7	1.5	208	127.6	3
	38	62.3	1.2	222	121.8	4.5
Ortalama değer	46	67.8	1.3	209	122.8	4
Oran (%)	78	45	68	0	0	0

Çim bitkisi için çizelge 4.1’de görüldüğü gibi uygulamalar arasında tane sayısı, ortalama boy, ortalama ağırlık yönlerinden veriler alınmış ve birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Sonuçlar %’de değişim olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.1’deki sıcak köpük ve kontrolden elde edilen ortalama boy, ortalama tane sayısı, ortalama ağırlık özellikleri grafiksel olarak Şekil 4.6’da gösterilmiştir.



Şekil 4.5. Uygulamalar sonucunda elde edilen mekaniksel özelliklerin karşılaştırılması

Çizelge 4.1’de de görüldüğü gibi kontrol uygulamasının yapıldığı saksılardaki ortalama çim tanesi sayısı 209 olarak bulunmuştur. Bu değer, saksılara herhangi bir uygulama yapılmaksızın doğal olarak yetiştirilmesi sonucunda elde edilen değerdir. Aynı şart ve oranlarda ekilen sıcak köpük uygulaması yapılan saksılardaki ortalama yetişen çim sayısı ise 46 adet olarak bulunmuştur. Her iki uygulamadan elde edilen değerler göz önüne alındığında, sıcak köpük uygulamasının yabancı ot yok etme oranı kontrolle kıyaslandığında % 78’dir. Ayrıca sıcak köpük uygulaması sonrasında geride kalan diğer çim tanelerinde büyük oranda solma meydana gelmiştir. Sonuç olarak yabancı ot yok etme oranının yüksek bir oranda çıkması çim için yapılan mücadelede sıcak köpük uygulamasının başarılı olduğunu göstermektedir. Yani

çimde alternatif mücadele olarak sıcak köpük uygulamasının başarılı bir şekilde uygulanabilir olduğunu göstermektedir.

Kontrol ve sıcak köpük uygulamaları sonucunu daha net olarak ortaya koyabilmek açısından çim tanelerinin mekaniksel özellikleri kıyaslanmıştır. Mekaniksel özellikler olarak ortalama boy (mm) ve 15 çim tanesinin ağırlığı (g) incelenmiştir.

Kontrol uygulamasının yapıldığı saksılardaki ortalama boy 122.8 mm, sıcak köpük uygulaması yapılan saksılardaki ortalama boy ise 67.8 mm olarak bulunmuştur. Kontrolde elde edilen ortalama boy kriter olarak alındığında, sıcak köpük uygulaması sonucunda ortalama % 45'lik bir azalma meydana gelmiştir.

Kontrol uygulamasının yapıldığı saksılardaki ortalama 15 tanesinin ağırlığı 4 gram, sıcak köpük uygulaması yapılan saksılardaki ortalama 15 tanesinin ağırlığı ise 1.3 gram olarak bulunmuştur. Kontrolde elde edilen ortalama ağırlık kriter olarak alındığında, sıcak köpük uygulaması sonucunda ortalama % 68'lik bir azalma meydana gelmiştir.

#### **4.1.2. Yabani yulaf bitkisinden elde edilen veriler ve analizleri**

Yabani yulaf bitkisi üzerinde 3 saksı içerisinde kontrol ve 3 saksı içerisinde sıcak köpük uygulaması yapılmıştır. Sıcak köpük uygulaması bitkinin gelişim evresine göre 3 defa yapılmıştır. Sonuç olarak ortalama bir saksıda çıkabilecek tane sayıları tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Yabani yulaf bitkisinden uygulamalar sonunda elde edilen veriler

	Kontrol	Sıcak Köpük
	Tane Sayısı (Ad/Saksı)	Tane Sayısı (Ad/Saksı)
Tekerrür	20	2
	18	3
	15	1
Ortalama değer	18	2
Oran (%)	0	89

Çizelge 4.2’de de görüldüğü gibi kontrol uygulamasının yapıldığı saksılardaki ortalama yabancı yulaf sayısı 18 olarak bulunmuştur. Bu değer, saksılara herhangi bir uygulama yapılmaksızın doğal olarak yetiştirilmesi sonucunda elde edilen değerdir. Aynı şart ve oranlarda ekilen sıcak köpük uygulaması yapılan saksılardaki ortalama yetişen yabancı yulaf sayısı ise 2 olarak bulunmuştur. Her iki uygulamadan elde edilen değerlere göre sıcak köpük uygulamasının yabancı ot yok etme oranı kontrolle kıyaslandığında % 89’dur. Bu oranın çok yüksek bir oranda çıkması yabancı yulaf için yapılan mücadelede sıcak köpük uygulamasının çok başarılı olduğunu göstermektedir. Yani yabancı yulafta alternatif mücadele olarak sıcak köpük uygulamasının başarılı bir şekilde uygulanabilir olduğunu göstermektedir.

#### 4.1.3. Yabani yonca bitkisinden elde edilen veriler ve analizleri

Yabani yonca bitkisi üzerinde 3 saksı içerisinde kontrol ve 3 saksı içerisinde sıcak köpük uygulaması yapılmıştır. Sıcak köpük uygulaması bitkinin gelişim evresine göre 3 defa yapılmıştır. Sonuç olarak ortalama bir saksıda çıkabilecek tane sayıları tespit edilmiştir. Elde edilen ortalama sonuçlar Çizelge 4.3’de verilmiştir.



Çizelge 4.3. Yabani yonca bitkisinden uygulamalar sonunda elde edilen veriler

	Kontrol	Sıcak Köpük
	Bitki Sayısı (Ad/Saksı)	Bitki Sayısı (Ad/Saksı)
Tekerrür	48	3
	56	4
	51	4
Toplam ortalama değer	52	4
Oran (%)	0	92

Çizelge 4.3’de de görüldüğü gibi kontrol uygulamasının yapıldığı saksılardaki ortalama yabancı yonca sayısı 52 olarak bulunmuştur. Bu değer, saksılara herhangi bir uygulama yapılmaksızın doğal olarak yetiştirilmesi sonucunda elde edilen değerdir. Yani ortalama olarak bir saksıda yetişen yabancı yonca sayısı 52’dir. Aynı şart ve oranlarda ekilen sıcak köpük uygulaması yapılan saksılardaki ortalama yetişen yabancı yonca sayısı ise 4 olarak bulunmuştur. Her iki uygulamadan elde edilen değerlere göre sıcak köpük uygulamasının yabancı ot yok etme oranı kontrolle kıyaslandığında % 92’dir. Bu oranın çok yüksek bir oranda çıkması yabancı yonca için yapılan mücadelede sıcak köpük uygulamasının çok başarılı olduğunu göstermektedir. Yani yabancı yoncada alternatif mücadele olarak sıcak köpük uygulamasının başarılı bir şekilde uygulanabilir olduğunu göstermektedir.

#### 4.2. Pamuk Tarlasından Alınan Veriler ve Analizleri

Pamuk tarlasında kontrol, çapa, ilaçlama ve köpük uygulamaları yapılan parsellerdeki yabancı ot etkinlikleri, pamuk verimine olan etkileri ile meteorolojik veriler tespit edilmiştir. Sonuçlar daha sonra çoklu karşılaştırma metodu ile analiz edilmiştir.

#### 4.2.1. Pamuk tarlasından elde edilen meteorolojik veriler

Pamuk tarlasında yabancı ot ilk çıkış zamanı gözlenerek çapa, ilaçlama ve köpük uygulamalarından 6 uygulama yapılmış her uygulama sırasında meteorolojik veriler kayıt altına alınmıştır. Meteorolojik veriler eşit şartlar altında olduğundan dolayı bunun pamuk verimi ve yabancı otlar üstündeki etkileri ihmal edilmiştir. Uygulamalar sonucunda elde edilen veriler ve ortalamaları aşağıda Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Pamuk tarlasından elde edilen meteorolojik veriler

Pamuk Tarlasında 6 uygulama sonucunda alınan meteorolojik ölçümler ve toprak nem değerleri							Ortalama değer
Ortalama rüzgar hızı (m/s)	1.52	1.65	1.42	1.61	1.43	1.54	1.52
Hava sıcaklığı (°C)	38.3	40	36.6	31.7	33.6	29	34.9
Toprak nem içeriği (%RH)	0.50	0.75	1.00	1.50	0.75	1.25	0.96

#### 4.2.2. Pamuk tarlasından çapalama sonucunda elde edilen veriler

Pamuk tarlası 80\*25 m<sup>2</sup> olarak belirlenmiş ve toplam 2000 m<sup>2</sup>'lik alan 20 eşit parsel olacak şekilde bölünmüştür. Böylece her parsel 20\*5 m<sup>2</sup> =100 m<sup>2</sup> olmuştur. Her bir uygulamadan 5 tekrar yapılarak işlem gerçekleştirilmiştir. Çapalama işlemi yapılan parsellerden elde edilen pamuk verimi (Kg/parsel) ve parsel içerisindeki yabancı ot sayısı (tane) belirlenerek diğer uygulamalarla kıyaslaması yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.5'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. Çapa uygulaması yapıldıktan sonra birim alanda sayılan yabancı ot yoğunlukları ve elde edilen verim değerleri

			Ç1	Ç2	Ç3	Ç4	Ç5	Ortalama
<b>Yabancı bitki sayısı (adet)</b>	<b>Meyan otu</b>	<b>100 m<sup>2</sup></b>	60	50	80	40	45	55
		<b>1 m<sup>2</sup></b>	0.6	0.5	0.8	0.4	0.45	0.55
	<b>Köpekdişi Ayırığı</b>	<b>100 m<sup>2</sup></b>	30	45	50	25	30	36
		<b>1 m<sup>2</sup></b>	0.3	0.45	0.5	0.25	0.3	0.36
<b>Pamuk verimi (kg/da)</b>			420	360	450	400	380	400

Çizelge 4.5’de görüldüğü gibi yabancı ot mücadelesinde en etkin yöntem çapalamadır. Her parsel 100 m<sup>2</sup> olduğundan dolayı 100 m<sup>2</sup>’ lik alana düşen pamuk verimi 40 kg, dekar başına düşen pamuk verimi ise yaklaşık 400 kg civarındadır. Yabancı otların sayısı ise diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında ihmal edilecek seviyededir. Çünkü çapalama sırasında yabancı ot kökünden çıkarılarak ortamdaki uzaklaştırılmıştır.

#### 4.2.3. Pamuk tarlasından ilaçlama sonucunda elde edilen veriler

Çalışmamızda belirlenen 100 m<sup>2</sup> lik alanlarda ilaçlama yapılarak, ilaçlamanın yabancı otlar üzerindeki etkinliği ve pamuk verimine etkisi gözlenmiştir. Sonuç olarak elde edilen veriler Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6. İlaçlama uygulaması yapıldıktan sonra birim alanda sayılan yabancı ot yoğunlukları ve elde edilen verim değerleri

			İ1	İ2	İ3	İ4	İ5	Ortalama
<b>Yabancı bitki sayısı (adet)</b>	<b>Meyan otu</b>	<b>100 m<sup>2</sup></b>	150	170	155	160	140	155
		<b>1 m<sup>2</sup></b>	1.3	1.55	1.4	1.5	1.25	1.55
	<b>Köpekdişi Ayrığı</b>	<b>100 m<sup>2</sup></b>	40	35	50	55	40	44
		<b>1 m<sup>2</sup></b>	0.4	0.35	0.5	0.55	0.4	0.44
<b>Pamuk verimi (kg/da)</b>			380	300	360	350	400	360

#### 4.2.4. Pamuk tarlasında köpük uygulaması sonucunda elde edilen veriler

Çalışmanın amacı köpük uygulaması sonucu elde edilen verilerin diğer yöntemlerden elde edilen verilerle karşılaştırılmasına yöneliktir. Karşılaştırma sonucunda elde edilen veriler özellikle organik tarım açısından önemlidir.

Entegre sıcak köpük makinesinden elde edilen yaklaşık 120 °C 'deki köpük traktör yardımı ile pamuk sıra aralarına uygulanmıştır. Köpük sıcaklığının fazla olması, yabancı ot üzerindeki bekleme süresinin yaklaşık 25-30 dak. olması ve yoğunluğunun fazlalığından dolayı özellikle yabancı otun ilk çıkış dönemindeki uygulamalarında çıkışı engellemektedir.

Pamuk tarlasında sıcak köpük uygulamaları sonucunda elde edilen veriler Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Sıcak köpük uygulaması yapıldıktan sonra birim alanda sayılan yabancı ot yoğunlukları ve elde edilen verim değerleri

			K1	K2	K3	K4	K5	Ortalama
Yabancı bitki sayısı (adet)	Meyan otu	100 m <sup>2</sup>	180	165	170	190	155	172
		1 m <sup>2</sup>	1.8	1.65	1.7	1.9	1.55	1.72
	Köpekdişi Ayrığı	100 m <sup>2</sup>	35	36	38	32	39	36
		1 m <sup>2</sup>	0.35	0.36	0.38	0.32	0.39	0.36
Pamuk verimi (kg/da)			350	360	300	370	390	350

#### 4.2.5. Pamuk tarlasında kontrol sonucunda elde edilen veriler

Pamuk tarlasında belirlenen parsellerde hiçbir uygulama yapılmayarak çıkabilecek maksimum yabancı ot sayısı belirlenmiştir. Böylece kullanılan diğer yöntemlerin başarı düzeyi tespit edilmiştir. Kontrol sonucunda elde edilen veriler Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Kontrol yapılan alanlardaki yabancı ot yoğunluğu ve pamuk verimi

			Kt1	Kt2	Kt3	Kt4	Kt5	Ortalama değer
Yabancı bitki sayısı (adet)	Meyan otu	100 m <sup>2</sup>	1200	800	1000	900	1000	980
		1 m <sup>2</sup>	12	8	10	9	10	9.8
	Köpekdişi Ayrığı	100 m <sup>2</sup>	600	700	800	900	700	740
		1 m <sup>2</sup>	6	7	8	9	7	7.4
Pamuk ağırlığı (kg/da)			120	80	90	70	100	92

#### 4.2.6. Uygulamalar sonucunda yabancı ot mücadelesinde başarı oranları

Karşılaştırma 1m<sup>2</sup> alan üzerinden yapılmıştır. 1m<sup>2</sup> alanda çıkan ortalama yabancı ot sayıları ve pamuk verimleri karşılaştırılmıştır.

Uygulama şekline göre yabancı otların yok edilme % oranlarında, kontrol uygulamasından elde edilen sonuç kriter olarak alınmıştır. Denklem 4.1'de verilmiştir.

$$\% \text{ Oran} = ((KD - UD) / KD) * 100 \quad (4.1)$$

Burada;

Oran: Uygulama sonucunda yabancı otun yok edilme oranı (%)

KD: Kontrol sonucundaki ortalama yabancı ot sayısı (adet)

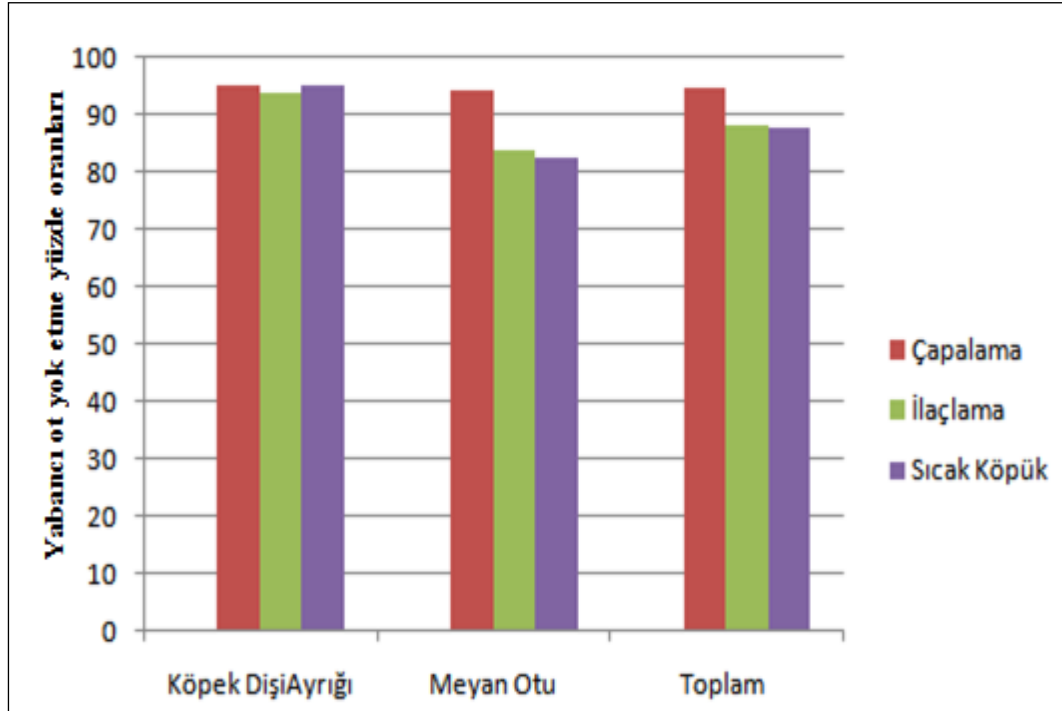
UD: Uygulamadan elde edilen yabancı ot sayısı (adet)

Uygulama şekline göre yabancı otların yok edilme oranları (%) Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Uygulama şekline göre yabancı otların yok edilme oranları (%)

Uygulamalar	Meyan Otu		Köpek Dişi Ayırığı		Toplam Ot Sayısı (adet/m <sup>2</sup> )	Genel Yok Edilme Oranı (%)
	Ortalama Ot Sayısı (adet/m <sup>2</sup> )	Yok Edilme Oranı (%)	Ortalama Ot Sayısı (adet/m <sup>2</sup> )	Yok Edilme Oranı (%)		
Çapalama	0.55	94.3	0.36	95.1	0.91	94.7
İlaçlama	1.55	84.1	0.44	94.05	1.99	88.4
Köpük	1.72	82.5	0.36	95.1	2.08	87.9
Kontrol	9.8	0	7.4	0	17.2	0

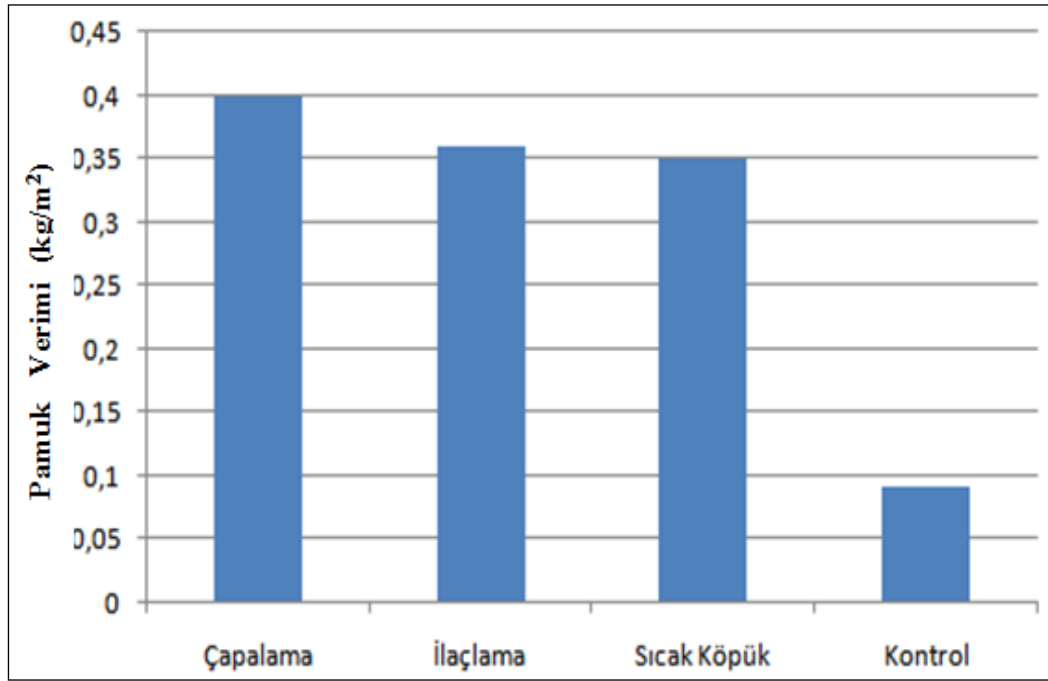
Çizelge 4.9'daki değerler kullanılarak Şekil 4.6'daki dağılım elde edilmiştir.



Şekil 4.6. Yüzde yabancı ot yok edilme oranları

Şekil 4,6’da görüldüğü gibi meyan otu yok edilme oranları sırasıyla % 94.3 ile çapalama, % 84.1 ile ilaçlama ve son olarak % 82.5 ile sıcak köpük uygulamasıdır. Köpek dişi ayrığının yok edilme oranları ise sırasıyla % 95.1 ile çapalama ve köpük , % 94.05 ile ilaçlama parsellerinden elde edilmiştir. Aradaki farkların çok küçük olmasından dolayı alternatif ve çevreye en az zarar veren uygulama olarak sıcak köpük uygulamasının sonuçlarının da başarılı olduğu kabul edilebilir.

Uygulamaların pamuk verimine olan etkisi şekil 4.7’de verilmiştir.



Şekil 4.7. Uygulamalar sonucunda 1m<sup>2</sup> alana düşen pamuk ağırlığı

Şekil 4.7’de uygulamaların pamuk verimine olan etkisi görülmektedir. 1m<sup>2</sup>’lik alana düşen kg cinsinden pamuk ağırlığında çapalama 0.4 kg ile en fazla, ilaçlama 0.36 ile ikinci, sıcak köpük 0.35 kg ile üçüncü ve kontrol 0.092 kg ile çok küçük bir değerle son sırada yer almıştır.

#### 4.2.7. Pamukta meyan otu varyans analiz sonuçları

Denemeler 3 muamele ve 5 tekerrür olacak şekilde yapılmıştır. 1m<sup>2</sup> alandan elde edilen yabancı ot sayısı bakımından farklı olup olmadığının karşılaştırılması açısından varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizinde;



$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 \dots = \mu_p$$

H1 :  $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \dots \neq \mu_p$  muamele ortalamaları birbirinden farklıdır.

Bunun için tablodan elde edilen cetvel değeri (Fc) ve hesaplanan değer (Fh) kıyaslanmıştır.

Fh>Fc ise Ho ret edilir H1 kabul edilir. En az iki ortalama birbirinden farklıdır.

Fh<Fc ise Ho kabul edilir. Ortalamalar birbirinden farksızdır.

Hesaplanan cetvel değeri için aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$F_h = \frac{MKO(\text{mumele kareler ortalaması})}{HKO(\text{hata kareler ortalaması})} \dots \dots \dots (4.2)$$

Bunun için varyans analizine uygun olarak aşağıdaki Çizelge 4.10. oluşturulmuştur.

Çizelge 4.10. Meyan otu yöntemi için varyans analizi ön hesaplama tablosu

	Muameleler			
	İlaçlama (adet/m <sup>2</sup> )	Sıcak Köpük (adet/m <sup>2</sup> )	Çapalama (adet/m <sup>2</sup> )	
<b>Tekerrür</b>	1.3	1.8	0.6	
	1.55	1.65	0.5	
	1.4	1.7	0.8	
	1.5	1.9	0.4	
	1.25	1.55	0.45	<b>Toplam</b>
	$\sum X_i$	7	8.6	2.75
$\bar{X}$	1.4	1.72	0.55	3.67
$\sum X_i^2$	9.865	14.865	1.6125	26.3425
$(\sum X_i)^2 / n$	9.8	14.792	1.5125	26.1045

Çizelge 4.10'daki değerler kullanılarak Çizelge 4.11'deki varyans analiz tablosu oluşturulmuştur.

Çizelge 4.11. Meyan otu varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması
Muameleler arası	2	3.656333	1.828167
Muameleler içi (hata)	12	0.238	0.019833
Genel	14	3.894333	

Çizelge 4.11 kullanılarak  $F_h = \frac{1.828167}{0.019833}$  formülünden  $F_h$  değeri 92.17647 olarak bulunmuştur.

Cetvel değeri için muamele serbestlik 2 ve hata serbestlik derecesi 12 ,  $\alpha = 0.01$  ihtimal seviyesinde olarak tablodan  $F_{0.01 (2,12)} = 6.93$  bulunur. Buna göre  $F_h > F_c$  olduğundan  $H_1$  kabul edilir. Yani ortalamalar birbirinden farklıdır. Farklılığın hangi muamelelerden geldiğini tespit edebilmek için LSD çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır.

LSD çoklu karşılaştırma testi için aşağıdaki denklem kullanılacaktır.

$$LSD = \sqrt{F_{\alpha}(1, HSD) \frac{2HKO}{n}} \dots \dots \dots (4.3)$$

Denklemden:

**$\alpha$ :** İhtimal seviyesi

**HSD:** Hata serbestlik derecesi (-)

**HKO:** Hata kareler ortalaması (-)

LSD değerinden elde edilen değer, karşılaştırılacak iki ortalama farkından küçük ise bu iki ortalama farklı, büyük ise bu iki ortalama benzerdir. Yani,

$LSD > (\bar{x}_1 - \bar{x}_2)$  ise ortalamalar benzer

$LSD < (\bar{x}_1 - \bar{x}_2)$  ise ortalamalar farklıdır.

Buna göre  $LSD = \sqrt{F_{0.01}(1,12) \frac{2 * 0.019833}{5}} = \sqrt{9.33 * 0.0079332} = 0.272$

Ortalamaların tüm ikili kombinasyonları LSD değeriyle karşılaştırılarak Çizelge 4.12'deki sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 4.12. Meyan otu için LSD karşılaştırma testi sonuçları

Karşılaştırılacak Ortalamalar	Ortalama Farkı	LSD	Sonuç
<b>İ – K</b>	1.4 - 1.72 = 0.32	0.272	OF > LSD Önemli
<b>İ – Ç</b>	1.4 - 0.55 = 0.85	0.272	OF > LSD Önemli
<b>K – Ç</b>	1.72 - 0.55 = 1.17	0.272	OF > LSD Önemli

Çoklu karşılaştırma testi LSD sonuçlarına göre tüm uygulamalar arasında farklılık vardır. Fakat ilaçlama ve köpük uygulamalarındaki değerlerin birbirine çok yakın olması sıcak köpük uygulamasının ilaçlamaya alternatif bir çözüm olabileceğini göstermiştir.

#### 4.2.8. Pamukta köpek dişi ayrığı varyans analiz sonuçları

Köpek dişi ayrığı için de denemeler 3 muamele ve 5 tekerrür olacak şekilde yapılmıştır. 1m<sup>2</sup> alandan elde edilen yabancı ot sayısı bakımından farklı olup olmadığının karşılaştırılması açısından varyans analizi yapılacaktır.

Varyans analizinin yapılabilmesi için Çizelge 4.13'deki varyans analizi ön hesaplama tablosu oluşturulmuştur.

Çizelge 4.13. Köpek dişi ayrığı için varyans analizi ön hesaplama tablosu

	Muameleler			
	İlaçlama (adet/m <sup>2</sup> )	Sıcak Köpük (adet/m <sup>2</sup> )	Çapalama (adet/m <sup>2</sup> )	
Tekerrür	0.4	0.35	0.3	
	0.35	0.36	0.45	
	0.5	0.38	0.5	
	0.55	0.32	0.25	
	0.4	0.39	0.3	<b>Toplam</b>
$\sum X_i$	2.2	1.8	1.8	5.8
$\bar{X}$	0.44	0.36	0.36	1.16
$\sum X_i^2$	0.995	0.651	0.695	2.341
$(\sum X_i)^2/n$	0.968	0.648	0.648	2.264

Çizelge 4.13'deki değerler kullanılarak Çizelge 4.14'deki varyans analiz tablosu oluşturulmuştur.

Çizelge 4.14. Köpek dişi ayrığı için varyans analizi tablosu

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması
Muameleler arası	2	0.021333	0.010667
Muameleler içi (hata)	12	0.077	0.006417
Genel	14	0.098333	

Çizelge 4.11 kullanılarak  $F_h = \frac{0.010667}{0.006417}$  formülünden  $F_h$  değeri 1.662338 olarak bulunmuştur.

Cetvel değeri için muamele serbestlik 2 ve hata serbestlik derecesi 12 ,  $\alpha = 0.01$  ihtimal seviyesinde olarak tablodan  $F_{0.01 (2,12)} = 6.93$  bulunur. Buna göre  $F_h < F_c$  olduğundan  $H_0$  kabul edilir. Yani ortalamalar arasında fark bulunamamıştır. Ortalamaların birbirinden farsız çıkmasının sebepleri, köpekdişi ayrığının daha otsu, yapraklarının çok, kök derinliğinin daha az olması ve yere yakın olmasından dolayıdır. Bu sebeplerden dolayı sıcak köpüğün bitki üzerinde kapladığı alan ve bekleme süresi daha fazla olmaktadır.

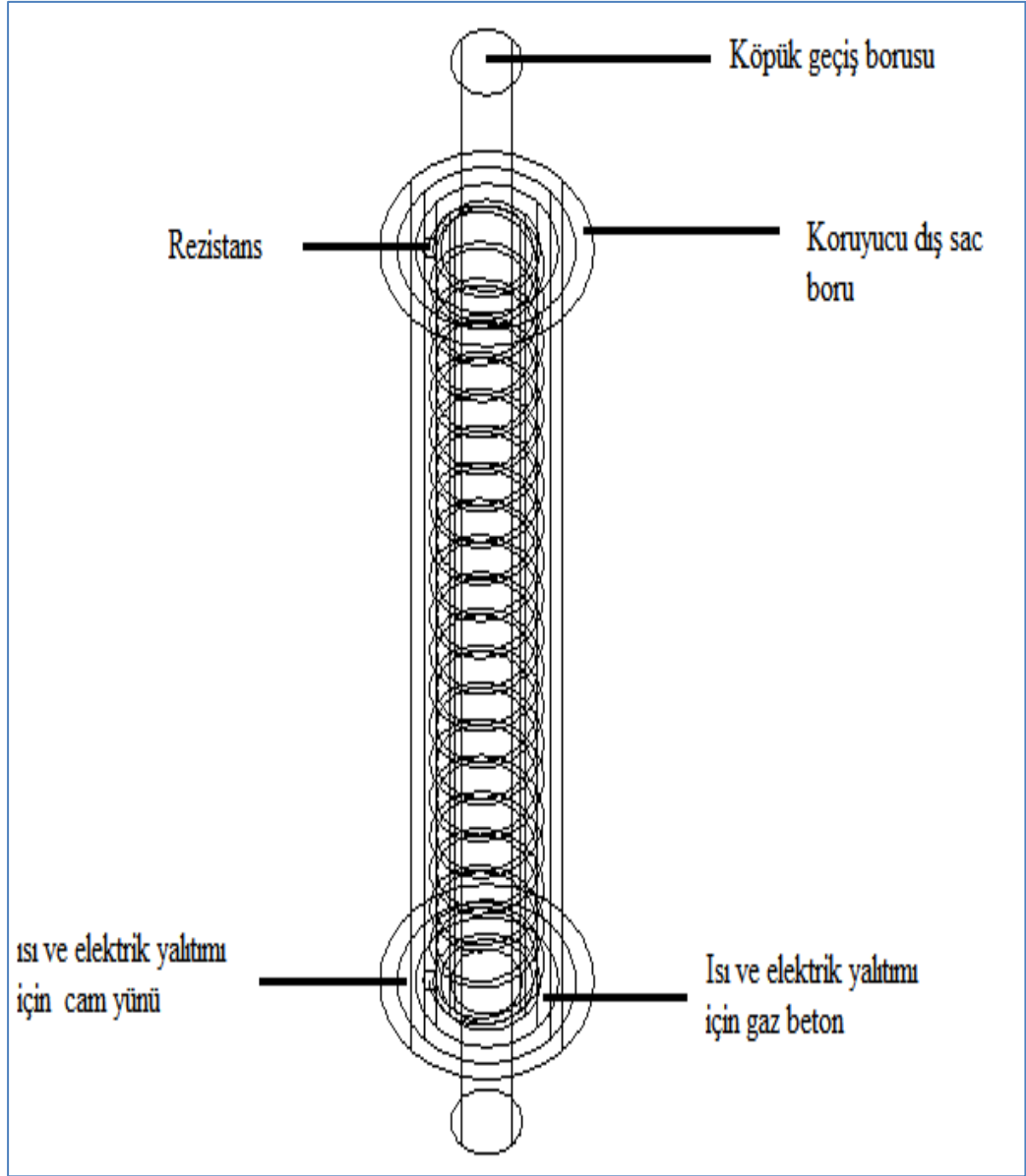
## **5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER**

### **5.1. Sonuçlar**

Sonuçlar dijital köpük ısıtma sisteminden elde edilen sonuçlar, saksı ortamından elde edilen sonuçlar ve pamuk tarlasından elde edilen sonuçlar olmak üzere üç kısımda incelenmiştir.

#### **5.1.1. Dijital göstergeli köpük ısıtma sisteminden elde edilen sonuçlar**

Sistem için köpüğün içinden geçeceği 12 mm iç çapındaki siyah çelik boru kullanılmıştır. Özel olarak hazırlanan 2500 watt'lık seramik rezistans, boru üzerine giydirildi. Elektrik ve ısı yalıtımının rezistans üzerinde sağlanabilmesi için uygun bir malzeme belirlenmesine yönelik çalışmalar yapıldı. Bu çalışmalar sonucunda bunu sağlayabilecek en iyi malzemenin teflon olduğu tespit edilmiştir. Fakat teflon hem ekonomik olmaması ve üreticilerin en az 400-500 sayıdaki siparileri kabul ettiği görüldü. Bunun üzerine hem ısı hem de elektrik yalıtımını sağlayabilecek gaz beton alınarak torna makinesinde işlenerek uygun çap ve boyutlara getirilerek sisteme monte edilmiştir. Gaz betonun üzerine yine elektrik ve ısı yalıtımını sağlaması için taş yünü giydirilmiştir. En üst kısım ise sistemin zarar görmemesi için alüminyum boru ile kapatılmıştır. Sistemin şematik görünümü Şekil 5.1.'de verilmiştir.



Şekil 5.1. Sıcak köpük ısıtma sisteminin şematik görünümü

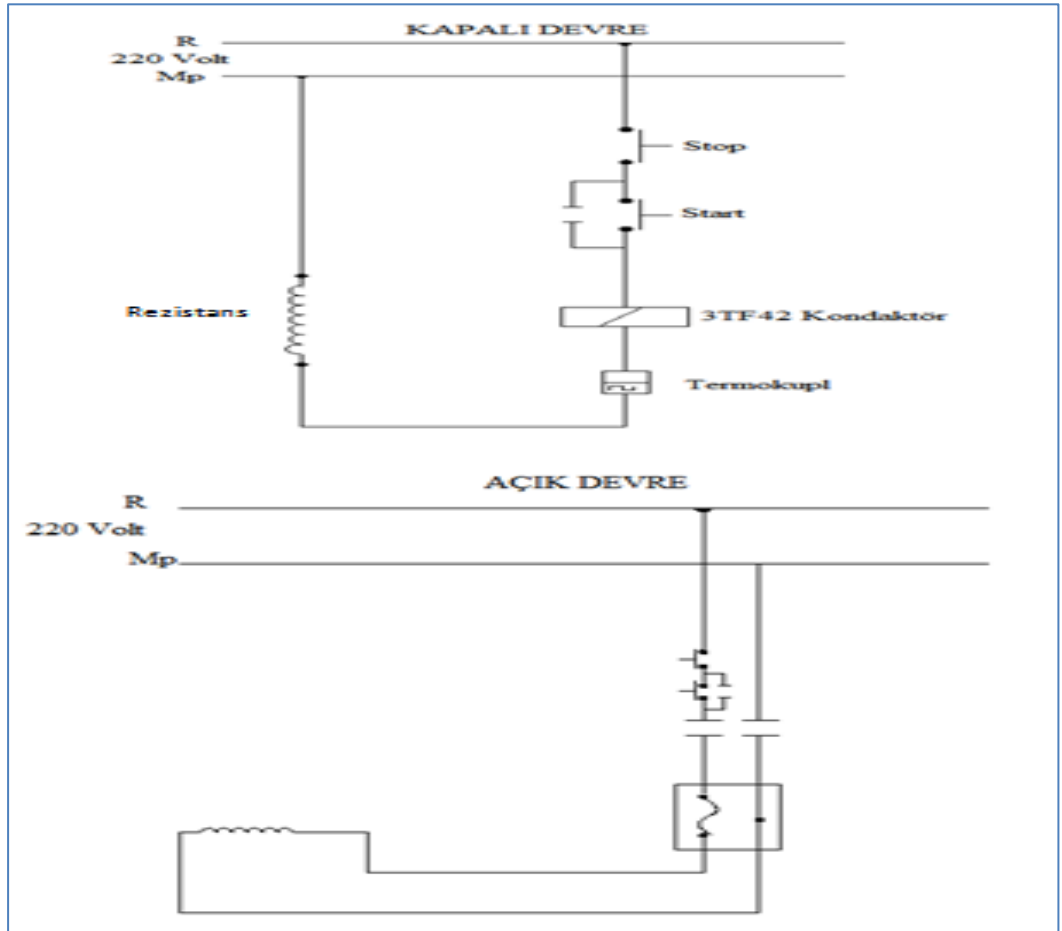
Sistemin elektrik kontrolü dijital göstergeli termometre ile sağlanmıştır. Gösterge için de ayrı bir pano yapılmıştır. Sıcaklık kontrolü termokupl ile boru üzerinden alınmıştır. Sistem Şekil 5.2’de gösterilmiştir.



Şekil 5.2. Dijital göstergeli köpük ısıtma kontrol sistemi



Sistemin elektrik devre şeması Şekil 5.3’de verilmiştir.



Şekil 5.3. Sıcak köpük sisteminin açık ve kapalı devre şeması

Sistem 220 Volt alternatif akımla çalışan ısıtıcı bir devredir. Devre üzerinde, start, stop butonları ile 1 adet kontaktör ve termokupl kullanılarak ısıtıcı devre hazırlanmıştır.

Start butonuna basıldığında kontaktör açık kontaklarını kapatmakta ve üzerinden geçen enerji termokupl üzerinden ısıtıcıyı ısıtmaktadır. Termokupl elde etmek istediğimiz ısı değerini ayarlamaktadır. Girilen ısı değerini bulduğumuzda termostat devresini açmakta, belirlenen ısı değerinin altına düştüğünde ise termostat devresini kapatarak tekrar ısıtıcıyı devreye almaktadır.

Hazırlanan köpük ısıtma cihazı uygun kompresör ve köpük tankı ile entegre hale getirilerek kullanıma hazır hale getirilmiştir. Entegre sistem şekil 5.4’de gösterilmiştir.



Şekil 5.4. Entegre köpük ısıtma cihazı

### 5.1.2. Saksı ortamında yetiştirilen bitkilere uygulanan sıcak köpük sonucunda elde edilen verilerin sonuçları

Yaban yulaf, yonca ve çim bitkilerinin her birinden 3 kontrol, 3 sıcak köpük uygulaması olacak şekilde saksı içinde ekimi yapılmıştır. Sıcak köpük uygulamaları bitkilerin yetişme dönemine göre 3 defa yapılmıştır. Sonuç olarak her bitki için elde edilen değerler ayrı ayrı incelenecektir.

### **5.1.2.1. İngiliz çimi bitkisinden sıcak köpük uygulaması sonucunda elde edilen sonuçlar**

Çim bitkisinde sıcak köpük ve kontrol uygulamaları sonucunda her bir saksıda bulunan tane sayıları belirlenmiştir. Ayrıca sonuçların daha güvenilir ve bilimsel olması açısından bazı mekaniksel özellikleri (boy, ağırlık) belirlenmiştir.

Sıcak köpük uygulamaları sonucunda ortalama bir saksıda çıkabilecek tane sayısı 46, ortalama boy 67.8 mm, ortalama 15 adet ağırlığı ise 1.3 gram olarak bulunmuştur. Kontrol uygulamaları sonucunda ise ortalama bir saksıda çıkabilecek tane sayısı 209, ortalama boy 122.8 mm, ortalama 15 adet ağırlığı ise 4 gram olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar % oran hesabıyla karşılaştırılmıştır.

Sıcak köpük uygulamaları sonucunda tane sayısında % 78'lik bir azalma, boyda % 45'lik bir azalma ve ağırlıkta ise % 68'lik bir azalma meydana gelmiştir. Sonuç olarak sıcak köpük uygulaması yabancı otu yok etmede başarılı olmuştur.

### **5.1.2.2. Yabani yulaf bitkisinden sıcak köpük uygulaması sonucunda elde edilen sonuçlar**

Yabani yulaf bitkisinde sıcak köpük ve kontrol uygulamaları sonucunda her bir saksıda bulunan tane sayıları belirlenmiştir. Tane sayısında sıcak köpük uygulamaları sonucunda büyük miktarda azalma meydana geldiğinden diğer mekaniksel özelliklerin incelenmesine gerek duyulmamıştır.

Sıcak köpük uygulamaları sonucunda bir saksıda çıkacak ortalama tane sayısı 2 olarak bulunmuştur. Kontrol uygulaması sonucunda ise bir saksıda çıkabilecek tane sayısı 18 olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar % oran hesabıyla karşılaştırılmıştır.

Sıcak köpük uygulamaları sonucunda tane sayısında % 89'luk bir azalma meydana gelmiştir. Sonuç olarak sıcak köpük uygulaması yabancı otu yok etmede başarılı olmuştur.

### **5.1.2.3. Yabani yonca bitkisinden sıcak köpük uygulaması sonucunda elde edilen sonuçlar**

Yabani yonca bitkisinde sıcak köpük ve kontrol uygulamaları sonucunda her bir saksıda bulunan tane sayıları belirlenmiştir. Tane sayısında sıcak köpük uygulamaları sonucunda büyük miktarda azalma meydana geldiğinden diğer mekaniksel özelliklerin incelenmesine gerek duyulmamıştır.

Sıcak köpük uygulamaları sonucunda bir saksıda çıkacak ortalama tane sayısı 4 olarak bulunmuştur. Kontrol uygulaması sonucunda ise bir saksıda çıkabilecek tane sayısı 52 olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar % oran hesabıyla karşılaştırılmıştır.

Sıcak köpük uygulamaları sonucunda tane sayısında % 92'lik bir azalma meydana gelmiştir. Sonuç olarak sıcak köpük uygulaması yabancı otu yok etmede başarılı olmuştur.

### **5.1.3. Pamuk tarlasından elde edilen sonuçlar**

Araştırmada 2 dekarlık arazide pamuk ekimi yapılarak, pamuk sıra aralarındaki ortaya çıkan yabancı otlar üzerinde uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar çapalama, sıcak köpük, ilaçlama ve kontrol şeklinde yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

#### **5.1.3.1. Meteorolojik verilerin değerlendirilmesi**

Pamuk tarlasında uygulamalar sırasında ve sonrasında meteorolojik veriler gerekli cihazlarla tespit edilmiştir. Meteorolojik ölçümlerle uygulamaların hangi şartlar altında alındığı kayıt altına alınmıştır

#### **5.1.3.2. Çapalama sonucu elde edilen verilerin değerlendirilmesi**

Çapalama işlemi belirlenen 5 farklı 200 m<sup>2</sup>'lik alanlarda belli periyotlarla 2'er defa gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar sonucunda 1 m<sup>2</sup>'lik alana düşen ortalama meydan otu sayısı 0.55, köpek dişi ayrığı sayısı ise ortalama 0.36 olarak bulunmuştur.

Meyan otu için yabancı ot yok etme oranı %94.3, köpek dişi ayrığı için yabancı ot yok etme oranı % 95.1 olarak bulunmuştur.

Bu değerlerdeki farklılık meyan otunun daha odunsu yapıda olması, hızlı gelişmesi ve köklerinin çok daha derinde olması olarak söylenebilir. Bu sayılan sebeplerden dolayı meyan otu tane sayısı köpek dişi ayrığına oranla biraz daha fazladır.

Çapalama yapılan alanlardaki ortalama 1 m<sup>2</sup>'ye düşen pamuk ağırlığı 0.4 kg olarak bulunmuştur.

#### **5.1.3.3. İlaçlama sonucu elde edilen verilerin değerlendirilmesi**

İlaçlama işlemi belirlenen 5 faklı 200 m<sup>2</sup>' lik alanlarda belli periyotlarla 5'er defa gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar sonucunda 1 m<sup>2</sup>' lik alana düşen ortalama meyan otu sayısı 1.55, köpek dişi ayrığı sayısı ise ortalama 0.44 olarak bulunmuştur. Meyan otu için yabancı ot yok etme oranı % 84.1, köpek dişi ayrığı için yabancı ot yok etme oranı % 94.05 olarak bulunmuştur.

Bu değerlerdeki farklılık meyan otunun daha odunsu yapıda olması, hızlı gelişmesi ve köklerinin çok daha derinde olması olarak söylenebilir. Bu sayılan sebeplerden dolayı meyan otu tane sayısı köpek dişi ayrığına oranla biraz daha fazladır.

İlaçlama yapılan alanlardaki ortalama 1 m<sup>2</sup>'ye düşen pamuk ağırlığı 0.36 kg olarak bulunmuştur.

#### **5.1.3.4. Sıcak köpük uygulamaları sonuçlarının değerlendirilmesi**

Sıcak köpük işlemi belirlenen 5 faklı 200 m<sup>2</sup>' lik alanlarda belli periyotlarla 2'er defa gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar sonucunda 1 m<sup>2</sup>' lik alana düşen ortalama meyan otu sayısı 1.72, köpek dişi ayrığı sayısı ise ortalama 0.36 olarak bulunmuştur. Meyan otu için yabancı ot yok etme oranı %82.5, köpek dişi ayrığı için yabancı ot yok etme oranı % 95.1 olarak bulunmuştur.

Bu değerlerdeki farklılığın meyan otunun yapısal özelliklerinden kaynaklandığı söylenebilir. Fakat köpek dişi ayrığı daha otsu ve yere yakın olduğundan dolayı yapraklar üzerindeki sıcak köpük miktarı daha fazla ve bekleme süresi ise daha uzundur. Bu sayılan sebeplerden dolayı köpek dişi ayrığını yok etme başarısı daha fazla olmuştur.

Sıcak köpük yapılan alanlardaki ortalama  $1 \text{ m}^2$ 'ye düşen pamuk ağırlığı 0.35 kg olarak bulunmuştur.

#### **5.1.3.5. Kontrol sonucu elde edilen verilerin değerlendirilmesi**

Kontrol işlemi belirlenen 5 farklı  $200 \text{ m}^2$  lik alanlarda gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar sonucunda  $1 \text{ m}^2$  lik alana düşen ortalama meyan otu sayısı 9.8, köpek dişi ayrığı sayısı ise ortalama 7.4 olarak bulunmuştur. Kontrol uygulaması yapılan alanlarda hiçbir şekilde yabancı ot mücadelesi yapılmamıştır. Bu şekilde diğer yapılan yabancı ot mücadeleleriyle kıyaslama yapılması sağlanmıştır.

Sıcak köpük yapılan alanlardaki ortalama  $1 \text{ m}^2$ 'ye düşen pamuk ağırlığı 0.092 kg olarak bulunmuştur.

#### **5.1.3.6. Çapalama, ilaçlama, sıcak köpük ve kontrol uygulamalarının %'de yabancı ot yok etme oranlarının değerlendirilmesi**

%'de oranların bulunmasında kriter olarak kontrolden elde edilen değerler alınmıştır. Yani kontrolden elde edilen yabancı ot sayılarının ortalaması maksimum çıkabilecek yabancı ot sayısıdır. Bu değere kıyasla ne kadar yabancı otun yok edildiği hesaplanmıştır. Dolayısıyla kontrol uygulamasındaki yabancı ot yok edilme oranı '0' olarak belirlenmiştir.

Çapalama yapılan alanlardaki meyan otu yok edilme oranı % 94.3, ilaçlama yapılan alanlardaki meyan otu yok edilme oranı % 84.1, sıcak köpük uygulaması yapılan alanlardaki yok edilme oranı ise % 82.5 olarak bulunmuştur. Sonuç olarak meyan otu yok edilme oranlarında çapalama en iyi, ikinci ilaçlama ve sonuncu sıcak köpük uygulaması olmaktadır. Çapalamanın en yüksek yok etme oranına sahip olmasının sebebi, bu yöntemin en etkin mücadele yöntemi olmasıdır. Çünkü

çapalamada yabancı ot kökten sökülerek tamamen ortamdaki uzaklaştırılmaktadır. Ayrıca ilaçlama ve sıcak köpük uygulamalarındaki yabancı ot yok etme oranlarının birbirine yakın olması, sıcak köpük uygulamasının alternatif bir mücadele olarak uygulanabilir olduğunu göstermektedir.

Çapalama yapılan alanlardaki köpek dişi ayrığı yok edilme oranı % 95.1, ilaçlama yapılan alanlardaki köpek dişi ayrığı yok edilme oranı % 94.05, sıcak köpük uygulaması yapılan alanlardaki köpek dişi ayrığı yok edilme oranı ise % 95.1 olarak bulunmuştur. Sonuç olarak meyan otu yok edilme oranlarında çapalama en iyi, ikinci ilaçlama ve sonuncu sıcak köpük uygulaması olmaktadır. Çapalamanın en yüksek yok etme oranına sahip olmasının sebebi, bu yöntemin en etkin mücadele yöntemi olmasıdır. Çünkü çapalamada yabancı ot kökten sökülerek tamamen ortamdaki uzaklaştırılmaktadır. Ayrıca ilaçlama ve sıcak köpük uygulamalarındaki yabancı ot yok etme oranlarının birbirine yakın olması, sıcak köpük uygulamasının alternatif bir mücadele olarak uygulanabilir olduğunu göstermektedir.

#### **5.1.3.7. Meyan otu için uygulamalardan elde edilen sonuçların varyans analizi yapılarak değerlendirilmesi**

Elde edilen sonuçların istatistiksel olarak ortaya konulması için varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizi meyan otu ve köpek dişinden elde edilen sonuçlar için yapılarak uygulamaların önem dereceleri belirlenmiştir.

Meyan otu için ilk olarak varyans analiz tablosu oluşturulmuştur. Varyans analiz tablosuna göre  $F_h$  değeri 92.17647 olarak bulunmuştur. Ayrıca tablodan 0.0.1 ihtimaliyet seviyesine göre  $F_c$  değeri 6.93 olarak bulunmuştur.  $F_h > F_c$  olduğundan ortalamaların birbirinden farklı olduğu belirlenmiştir. Bunun sonucundan hangi uygulamalar arasında ne derece bir farklılık olduğunu belirleyebilmek için LSD çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Yapılan işlemler sonucunda LSD değeri 0.272 olarak bulunmuştur.

Meyan otu için uygulanan LSD testi sonuçlarına göre:

- İlaçlama ve Köpükten elde edilen değerler karşılaştırıldığında iki değer arasındaki ortalama fark 0.32 olarak bulunmuştur. Bu değer LSD değeriyle

karşılaştırıldığında  $0.32 > 0.272$  yani  $OF > LSD$  olduğundan önemli olarak kabul edilmektedir. Fakat diğer uygulamalar arasındaki fark göz önüne alındığında ve her iki değer birbirine çok yakın olmasından dolayı **AZ ÖNEMLİ** olarak kabul ediyoruz. Bu farkların birbirine çok yakın olması sıcak köpük uygulamalarının ilaçlamaya alternatif olabileceğini göstermektedir.

- İlaçlama ve Çapadan elde edilen değerler karşılaştırıldığında iki değer arasındaki ortalama fark 0.85 olarak bulunmuştur. Bu değer LSD değeriyle karşılaştırıldığında  $0.85 > 0.272$  yani  $OF > LSD$  olduğundan önemli olarak kabul edilmektedir. Diğer uygulamalar arasındaki fark göz önüne alındığında bu değeri **ÖNEMLİ** olarak kabul ediyoruz. Bunun en önemli sebebi çapalamanın en etkin mücadele olmasıdır. Bundan dolayı karşılaştırma çapalama ile yapıldığında aradaki fark artmaktadır.
- kontrol ve Çapadan elde edilen değerler karşılaştırıldığında iki değer arasındaki ortalama fark 1.17 olarak bulunmuştur. Bu değer LSD değeriyle karşılaştırıldığında  $1.17 > 0.272$  yani  $OF > LSD$  olduğundan önemli olarak kabul edilmektedir. Diğer uygulamalar arasındaki fark göz önüne alındığında bu değeri **ÇOK ÖNEMLİ** olarak kabul ediyoruz. Bunun en önemli sebebi çapalamanın en etkin mücadele yöntemi olmasına karşı kontrolde herhangi bir mücadele, yabancı otu yok etme işleminin yapılmamasıdır.

#### **5.1.3.8. Köpek dişi ayrığı için uygulamalardan elde edilen sonuçların varyans analizi yapılarak değerlendirilmesi**

Köpek dişi için elde edilen sonuçlar kullanılarak ilk olarak varyans analizi tablosu oluşturuldu. Varyans analiz tablosuna göre  $F_h$  değeri 1.662338 olarak bulunmuştur. Ayrıca tablodan 0.0.1 ihtimaliyet seviyesine göre  $F_c$  değeri 6.93 olarak bulunmuştur.  $F_h < F_c$  olduğundan ortalamaların birbirinden farksız olduğu belirlenmiştir. Bunun sebebi köpek dişi ayrığının otsu bir bitki olması, kök derinliğinin azlığı ve hızlı büyümemesi olarak söylenebilir.



### 5.1.3.9. Uygulamaların pamuk verimine olan etkilerinin değerlendirilmesi

Tarımsal üretimde yabancı otlar, asıl ürünle sürekli rekabetçi durumda olmuştur. Özellikle asıl ürünün gelişim süreci, yabancı otun gelişim sürecinden yavaş olduğu durumlarda yabancı otlar, bitkinin ihtiyacı olan ışık, su, topraktaki besin maddelerini alarak ve yayıldıkları alan itibariyle bitkiye zarar vererek ürün kalitesini azaltmaktadır. Bundan dolayı tarımsal üretimde yabancı otun tamamen yok edilmesi veya gelişiminin azaltılması önemlidir. Çoğu zaman yabancı otun tamamen yok edilmesi mümkün değildir. Asıl ürün belli bir gelişim seviyesine geldiği zaman yabancı otların vereceği zarar azalmakta veya zarar vermemektedir. Bundan dolayı yabancı ot sürekli kontrol altında tutulmalıdır.

Çapalama uygulaması yapılan alanlarda ortalama 1m<sup>2</sup>'lik alana düşen pamuk ağırlığı 0.4 kg, ilaçlama yapılan alanlarda ortalama 1m<sup>2</sup>'lik alana düşen pamuk ağırlığı 0.6 kg, sıcak köpük yapılan alanlarda ortalama 1m<sup>2</sup>'lik alana düşen pamuk ağırlığı 0.5 kg ve kontrol yapılan alanlarda ortalama 1m<sup>2</sup>'lik alana düşen pamuk ağırlığı 0.092 kg olarak bulunmuştur.

Çapalama en etkin yabancı ot mücadelesi olduğundan dolayı, çapalama yapılan alanlardaki ortalama pamuk ağırlığı en yüksek olarak bulunmuştur. İlaçlama ve sıcak köpük uygulamamalarındaki pamuk ağırlıkları birbirine çok yakın olması sıcak köpüğün ilaçlamaya alternatif olabileceğini göstermektedir. Kontrol yapılan alanlarda yabancı ot yoğunluğu çok yüksek olduğundan dolayı pamuk verimi çok düşük çıkmıştır.

## 5.2. Öneriler

Bu çalışmada yabancı otla mücadele yöntemlerine alternatif olabilecek sıcak köpük makinesi tasarlanmıştır. Yapılan yurt içi ve yurt dışı literatür taramalarında sıcak köpük kullanılarak yabancı otla mücadele etme konusuyla ilgili herhangi bir yayına ulaşılamamıştır. Bundan dolayı bu çalışmada tasarlanan makine bu konuda ilk olmaktadır. Özellikle ilk yapılışı nedeniyle sistem üzerinde uzun süren bir araştırma yapılmış ve bunun için birçok kez il dışına da çıkmıştır. Sonuç olarak hazırlanan makine başarıyla çalışmış ve uygulanmıştır.

Sistem enerjiyi benzinle çalışan jeneratörden sağlamaktadır. Pratik olması açısından bu şekilde tasarlandı. Fakat enerji traktörün aküsünden veya alternatif enerji kaynaklarından sağlanabilir. Örneğin güneş enerjisinden faydalanılarak sıcak köpük ısıtılabilir.

Sıcak köpüğün borudan akışı düz bir şekilde yapılmaktadır. Bu ise köpüğün girişinde itibaren çıkışına kadarki süre içerisindeki ısıtılarak belli bir sıcaklığa ulaştırılmasında bazı aksaklıklara yol açmaktadır. Çok yüksek bir sıcaklıkla ancak istenilen ısı elde edilmektedir. Bunu düzenleyebilmek için boru helisel bir şekilde tasarlanabilir. Böylece düz bir akış değil dairesel bir akış sağlanacak ve köpüğün ısı ile teması maksimum seviyeye geldiği gibi, borudaki akma süresi de artacaktır.

Köpüğün asıl ürüne zarar vermemesi için çıkış kısmına hareketli bir kapalı parça yerleştirilmiştir. Buna alternatif olabilecek daha fonksiyonel koruma parçaları tasarlanabilir.

Köpüğün çıkışını direkt olarak yabancı ot üzerine göndermede zorluklarla karşılaşıldı. Bunu daha rahat bir şekilde sağlayacak dijital veya mekanik sistemler oluşturulabilir.

Köpüğün çıkış basıncı kısmen kontrol altına alındı. Bu işlem köpüğün boruya girişinden önce yapıldı. Fakat çıkış anındaki basıncı kontrol edecek, çıkış kısmına eklenecek regülatör veya başka bir sistem tasarlanarak bu işlem daha verimli, kontrollü ve rahat bir şekilde gerçekleştirilebilir.

Köpüğün çıkış çapı için herhangi bir işlem gerçekleştirilmedi. Bu çıkış kısmına eklenecek farklı çapta memelerle sağlanabilir. Bu şekilde köpüğün hedeflediği alan daha rahat belirlenecektir.

Köpüğün çıkış hızı hava basıncıyla belirlenmektedir. Bu ise tam olarak rakamsal olarak kontrol altına alınamamaktadır. Hızı belirleyecek sistemler eklenebilir.

Tarla içinde köpük makinesinin aşağı yukarı hareket ettirilmesi mekanik olarak yapılan sistemle gerçekleştirildi. Bu pnömatik veya hidrolik sistemlerle desteklenebilir.

Tasarlanan araba, traktör askı bağlama sistemi ve tüm sıcak köpük entegre sistemi ağır ve estetik kaygısı düşünülmeden yapılmıştır. Sistem daha basit ve estetik olarak yapılabilir.

Sonuç olarak sıcak köpük makinesi yabancı otları mücadelede alternatif olarak kullanılabilir. Sistem bazı düzenlemeler ve eklemeler yapılarak çiftçilerin, özellikle organik tarımla uğraşanların kullanabileceği şekilde piyasaya sunulabilir.

## KAYNAKLAR

- ANONİM,2008a.[www.organik.bahcesehir.edu.tr/~CelalTuncer\(TR\)PestManagement.ppt](http://www.organik.bahcesehir.edu.tr/~CelalTuncer(TR)PestManagement.ppt). Erişim: Mayıs,2012
- ANONİM, 2008b, 2010. [http://www.bae.ksu.edu/faculty/wolf/PowerPoint/Weather-AAPSE-03.ppt#475,1,Weather and Application Instruments](http://www.bae.ksu.edu/faculty/wolf/PowerPoint/Weather-AAPSE-03.ppt#475,1,Weather%20and%20Application%20Instruments). Erişim: Mayıs,2011
- ANONİM, 2009. [www.gidahareketi.org](http://www.gidahareketi.org). Erişim: Nisan, 2011
- ANONİM, 2010. [www.may.com.tr](http://www.may.com.tr). Erişim: Mayıs 2012
- ANONİM, 2011. [mkatextile.com/pamukta-cesit-gelistirme-ve-islah.php](http://mkatextile.com/pamukta-cesit-gelistirme-ve-islah.php)
- ANONİM. 2012. [en.wikipedia.org/wiki/Integrated\\_pest\\_management](http://en.wikipedia.org/wiki/Integrated_pest_management)
- AMES, G. and BORN, H. 2000. Strawberries: Organic and IPM Options. Fayetteville, AR 72702.
- ASCARD, J., HATCHER, P.E., MELANDER, B., and UPADHYAYA, M.K., 2007. Thermal Weed Control. pp. 155-176. In. Upadhyaya, M.K. (ed.) Non-Chemical Weed Management Principles, Concepts and Technology. ISBN-13: 978 1 84593 290 9, CAB International.
- ASCARD,J., 1990. Weed Kontrol in Ecological Vegetable Farming. In A. Granstedt. Proceedings of the Ecological Agriculture, Nordiske Jordbrugsforskernes Forening, Seminar, 166, 178-184
- AYDIN, O., ve TURSUN,T., 2010. Bitkisel Kökenli Bazı Uçucu Yağların Bazı Yabancı Ot Tohumlarının Çimlenme ve Çıkışına Olan Etkilerinin Araştırılması. KSÜ Doğa Bil. Derg., 13(1) : 11-17.
- BAKER, G.H., 1998. The Ecology , Management and Benefits of Earthworms in Agricultural Soils, With Particular Reference to Southern Australia. Earthworm Ecology. USA. s. 229-257
- BOLAT, A., UÇAR,T., ve KORUCU, T., 2003. Van İli ve Çevresinde Tarımsal Savaş Ekipmanlarının Ve Uygulama Sorunlarının Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 21. Ulusal Kongresi, 3-5 Eylül, Konya, s. 238-244.
- BOZ, Ö., 2000. Aydın ili pamuk ekim alanlarındaki yabancı otların yaygınlık ve yoğunluklarının saptanması. Türkiye Herboloji Dergisi, 3(1): 10-16.
- BOZ.Ö., ve DOĞAN ,M.N., 2004. Aydın İli Pamuk Ekim Alanlarındaki Yabancı Otlar ve Mücadelesi. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 1(2) : 13 – 16.
- BRİDGES, D.C., and CHANDLER, J.M.,1987. Influence of johnsongrass (Sorghum halepense) density and period of competition on cotton yield. Weed Science, 35: 63-67.
- BULUT, H., and TAMER, A., 1996. Pestisit Kullanımının Azaltılması İle Politika ve Stratejiler. II. Ulusal Zirai Mücadele İlaçları Sempozyumu. 18-20 Kasım, Ankara, s.12-24.
- DELEN, N., DURMUŞOĞLU,E., GÜNCAN, A., TURGUT, C., ve BURÇAK, A., 2005. Türkiye’de Pestisit Kullanımı , Kalıntı ve Organizmalarda Duyarlılık Azalışı Sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği. VI. Teknik Kongre, 3-7 Ocak, Ankara, s.629-648
- DEWEY, S., DROST, D., RUPP, L., and SAGERS, L., 1997. Landscape and Garden Weed Control. 508: 45-48

- DİNÇ, N., ve ZEL, M., 1966. Hububat Tarlalarında Meyan Otu'na ( *Glycyrrhiza Sp.* ) Karşı Selektif Herbisidlerle Mücadele Denemeleri. Bitki Koruma Bülteni. 6(3): s. 94-102
- DİTOMASO, J., 1995. Approaches for Improving Crop Competitiveness Through Manipulation of Fertilization Strategies. *Weed Sci.*, 43:491–497.
- ER, C., ve İNAN, H., 1987. Yabancı Ot Rekabetinin Şekerpancarı Verim Kalitesine Etkisi. *Şeker Dergisi.*, 121: 8-20
- ERKİN, E., ve KİŞMİR, A., 1996. Dünya’da ve Türkiye’de Tarım İlaçlarının Kullanımı. II. Ulusal Zirai Mücadele İlaçları Sempozyumu, 7-11 Kasım, Ankara, s. 3-11.
- FOGELBERG, F., 2004. Water-Jet Cutting of Potato Tops: Some Experiences from Sweden. p.111. In: Cloutier, D. and Ascard, J. (eds) 6th EWRS Workshop on Physical and Cultural Weed Control, Lillehammer, Norway.
- HANSEN, C.M. and GLEASON, W., 1965. Flame weeding of grapes, blueberries and strawberries. Proceedings of the Second Annual Symposium on the Use of Flame in Agriculture. Natural Gas Producers Association and National LP-Gas Association, pp. 11–12.
- İŞİK, D., MENNAN, D., DOK, M., ve ALTOP, E.K. 2009. Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Sistemlerinde Yabancı Ot Mücadelesi. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 27(2):45-57
- KAYANDAN, A., NEMLİ, Y., DEMİRCİ, M. ve ERTEM, A., 2002. Ekolojik pamuk tarımında yeşil gübre olarak uygulanan bazı bitkilerin yabancı ot çıkışına ve pamuk verimine olan etkilerinin araştırılması. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 5: 1-9.
- KAYA, I., ve NEMLİ, Y., 2003. Determination of critical period for the control of weeds found in cotton varieties in Aegean Region. In Proceedings of 7 EWRS (European Weed Research Society) Mediterranean Symposium, 6-9 Mayıs, Adana/Turkey, s. 133- 134.
- KERPAUSKAS, P., SİRVEDAS, P., VASINAUSKIENE and TAMOSIUNAS, A., 2009. Influence of Thermal Effect Duration on Yield. *Agronomy Research* 7 (Special Issue 1): 323-327
- KIRAN, T., ve SAĞLAM, C., 2010. Bağda Alev ile Yabancı Ot Mücadelesinin Diğer Yöntemler ile Karşılaştırılması (Comparison With Other Methods of Flame Weeding in Wineyard). 26. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi, 22-23 Eylül, Hatay, s.25-26
- KİTİŞ Y.E., 2010. Yabancı Ot Mücadelesinde Yeni Bir Yöntem: “Alevleme”. *Tarım Türk Dergisi*, Sayı : 24, 52-54 s.
- KİTİŞ Y.E., ve UYGUR F.N., 2011. Yabancı Ot Mücadelesinde Allelopatinin Kullanımı. *Tarım Türk Dergisi*, 29:84-85
- KRİSTİANSEN, P.E., 2003. 'Sustainable Weed Management in Organic Herb & Vegetable Production' Doctor of Philosophy thesis. University of New England, Armidale.
- LABRADA, R., CASELEY, J.C., and PARKER, C., 1994. Weed Management For Developing Countries. Food and Agriculture Organization of The United Nations. 384 p.
- LAMPKİN, N., 1990. Organic Farming, Farming Press Books, Ipswich, UK.

- MARX, C., PASTRANA, J. C., HUSTEDT, M., BARCİKOWSKI, S., HAFERKAMP, H., and RATH, T., 2012. Investigations on the Absorption and Application of Laser Radiation for Weed control. *Landtechnik* 67(2), 95-101.
- MOHLER, C.L. 1993. A Model of The Effect of Tillage on Emergence of Weed Seedlings. *Ecological Applications*, 3:53–73.
- OERKE, E.C., and DEHNE, H.W., 2004. Safeguarding Production–Losses in Major Crops and The Role of Crop Protection. *Crop Prot.*, 23:275–285
- ÖZER, Z., 1993. Niçin Yabancı Ot Bilimi. 1. Herboloji kongresi, Adana. 1-7
- ÖZTEMİZ, S., 2008. Organik Tarımda Biyolojik Mücadele. *GOÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(2):19-27
- PARİSH, S., 1990. A Review of Non-Chemical Weed Control Techniques. *Biological Agriculture and Horticulture*. Vol.7, 117-137
- PESEK, J., 1983. Introduction: Proceedings of the Management Alternatives for Biological Farming. Workshop, Comp. By R.B. Dahlgren. Iowa State Uni., Ames IA.
- RAFFAELLI, M., FONTANELLI, M., FRASCONI, C., SORELLI, F., GINANNI, M., and PERUZZI, A., 2011. Physical Weed Control in Processing Tomatoes in Central Italy. *Renewable Agriculture. and Food Systems* 26(2): 95-103.
- RİCE, E.L., 1984. Allelopathy, second edition. Academic Pres Inc., Orlando FL., 422 s.
- SEÇKİN, E., ve ÜNAL, E., 1994. Marmara Bölgesinde Zeytin Sineği Mücadelesine Esas Olmak Üzere Biyoteknik Yöntemlerin Araştırılması, Geliştirilmesi ve Uygulanması. Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Bilimsel Araştırma ve İncelemeler. Yayın No:50, Yalova.
- SİRVEDAS, A., LAZAUSKAS, P., VASİNAUSKİENĖ, R. and KERPAUSKAS, P., 2004. Weed control in onions by water steam. *Zeitschrift für Pflanzkrankheit und Pflanzenschutz. Sonderheft XIX*, 581–587.
- SNIAUKA, P and POCIUS, A., 2008. Thermal Weed Control in Strawberry. *Agronomy Research* 6(secial Issue), 359- 366
- SÜZER, S., 2005 .Bitkisel Üretimde Sürdürülebilir Tarım Teknikleri, Gıda Tarım, 66: 66-70.
- TİRYAKI, O., CANHİLAL, R., ve HORUZ, S., 2010. Tarım ilaçları Kullanımı ve Riskleri. *Erciyas Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 26(2): 154-169
- TURSUN, N., ve SEYİTHANOĞLU, M., 2006. Kahramanmaraş İlinde önemli Kùltür Bitkilerinde Sorun Olan Önemli Yabancı Ot Türleri ve Bunlarla Mücadelede En Yaygın Kullanılan Herbisitlerin Belirlenmesi. *KSÜ. Fen ve Mühendislik Dergisi*, 9 (2):116-120.
- YAŞARAKINCI, N., ALTINDİŞLİ, Ö., ve KILIÇ, T., 2003 Organik Tarımda Kullanılacak Yöntemler. *Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü*. Bornova, İzmir

## ÖZGEÇMİŞ

Araştırmacı, 1977 yılında Şanlıurfa'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Şanlıurfa'da tamamladıktan sonra 1998 yılında Afyon Kocatepe Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Metal Öğretmenliği Bölümünü kazandı. Bölümü başarıyla tamamladıktan sonra 2003 yılında Harran Üniversitesi Şanlıurfa Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Makina Programına Öğretim Görevlisi olarak atandı. 2009 yılında Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalında Yüksek Lisansını tamamladı. Aynı yıl aynı ana bilim dalında doktora eğitimine başladı. Halen Harran Üniversitesi Şanlıurfa Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Makina Programında Öğretim Görevlisi olarak çalışmaktadır. Yabancı dili İngilizcedir. Evli, iki çocuk babasıdır.

## ÖZET

Tarımsal mücadelede, etkinliğinin kısa sürede görülmesi, kolay olması ve geniş alanlarda uygulanabilir olması gibi sebeplerle en fazla kullanılan yöntem kimyasal mücadele yöntemidir. Fakat kimyasal mücadele yönteminin uzun dönemde çevresel birçok zararları bulunmaktadır. Kullanılan ilaçlar faydalı organizmalara zarar vermekte, toprağa, bitkilere, yer altı sularına karışmakta ve hatta bu bitkileri yiyen hayvanlara oradan insanlara geçmektedir. Sayılan bu sebeplerden dolayı son yıllarda sürdürülebilir tarım, organik tarım uygulamaları önem kazanmakta ve giderek artmaktadır. Sürdürülebilir tarım genel anlamda, toprak ve su kaynaklarını kimyasal maddelerle kirletmeden, enerji tüketimini en aza indirerek, biyolojik varlıkların yaşam alanını daraltmadan, çevreyle ilgili koşullar gözetilerek, topraktan kaldırılan bitki artıklarının organik madde olarak tekrar toprağa geri dönüşümü sağlanarak gerçekleştirilen tarımsal üretim yöntemi olarak tanımlanabilir (Süzer, 2005).

Günümüzde tarımsal üretim, kimyasal mücadelede en az ilaç kullanılarak veya alternatif mücadele yöntemleriyle yapılmaya çalışılmaktadır. Biyolojik/Ekolojik tarım (Biological/Ecological Farming), ürün zararlılarını kontrol etmek için üreticinin kullanılan kimyasalların en düşük düzeyde sağlamaya çalıştığı bir tarımsal üretim yöntemidir (Pesek, 1983). Kimyasal mücadele dışındaki tüm yöntemleri alternatif mücadele olarak tanımlayabiliriz. Günümüzde kullanılan alternatif mücadelelere, zararlıları yiyen faydalı organizmaları, alevle yakma yöntemini, lazerle yok etme yöntemini, mikrodalga ile yok etme yöntemini vb. örnek olarak verebiliriz.

Çalışmamızda yabancı otları sıcak köpükle yok etme yöntemi kullanılmıştır. Yapılan yurt içi ve yurt dışı literatür taramalarında bu konuda herhangi bir çalışma bulunamamıştır. Bundan dolayı sistemin tasarlanması ve uygulanması işlemleri çok uzun çalışmalar sonucunda gerçekleştirilmiştir. İlk olması sebebiyle tasarlanan makina bir prototip'dir. Dijital göstergeli köpük ısıtma cihazı olarak tanımladığımız sistem için köpüğün içinden geçeceği 12 mm iç çapındaki siyah boru kullanılmıştır. Özel siparişe hazırlanan 2500 watt'lık seramik rezistans, boru üzerine giydirilmiştir.



Elektrik ve ısı yalıtımının rezistans üzerinde sağlanabilmesi için uygun bir malzeme belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılmış ve bu çalışmalar sonucunda bunu sağlayabilecek en iyi malzemenin teflon olduğu tespit edilmiştir. Fakat teflon hem ekonomik olmaması ve üreticilerin en az 400-500 sayıdaki siparişleri kabul ettiği görüldü. Bunun üzerine hem ısı hem de elektrik yalıtımını sağlayabilecek gaz beton alınarak torna makinesinde işlenerek uygun çap ve boyutlara getirilerek sisteme monte edilmiştir. Gaz betonun üzerine yine elektrik ve ısı yalıtımını sağlaması için taş yünü giydirilmiştir. En üst kısım ise sistemin zarar görmemesi için alüminyum boru ile kapatılmıştır. Sistemin elektrik kontrolü dijital göstergeli termometre ile sağlanmıştır. Gösterge için ayrı bir pano yapılmıştır. Sıcaklık kontrolü termokupl ile boru üzerinden alınmıştır. Ayrıca devre üzerine start/stop butonları eklenmiştir. Hazırlanan entegre sistem için traktör askı sistemine bağlı şekilde bir araba tasarlanmış ve sistem bunun üzerine konulmuştur.

Uygulamalar pamuk tarlasında çıkan yabancı otlar için ve saksıda yetiştirilen bitkiler için ayrı ayrı yapılmıştır. İlk olarak yaklaşık 2 dekarlık alan belirlenerek pamuk ekimi yapılmıştır. Arazi güvenlik şeridi kullanılarak kontrol, çapalama, ilaçlama ve sıcak köpük uygulamalarının her birinden 5 tekerrür olacak şekilde 100m<sup>2</sup>'lik parsellere bölünmüştür. Pamuk tarlasında yoğun olarak bulunan meyan otu ve köpek dişi ayrığı üzerinde çalışmalar yapılmış, uygulamalar sonucundaki pamuk verimi ve m<sup>2</sup>'ye düşen yabancı ot sayıları belirlenmiştir.

Pamuk tarlasında çapalama sonucunda ortalama 1 m<sup>2</sup>'lik alana düşen meyan otu sayısı 0.55, köpek dişi ayrığı sayısı ise 0.36, ilaçlama işlemi sonucunda 1 m<sup>2</sup>'lik alana düşen ortalama meyan otu sayısı 1.55, köpek dişi ayrığı sayısı ise ortalama 0.44, sıcak köpük uygulamaları sonucunda 1 m<sup>2</sup>'lik alana düşen ortalama meyan otu sayısı 1.72, köpek dişi ayrığı sayısı ise ortalama 0.36 ve kontrol işlemi sonucunda 1 m<sup>2</sup>'lik alana düşen ortalama meyan otu sayısı 9.8, köpek dişi ayrığı sayısı ise ortalama 7.4 olarak bulunmuştur. Elde edilen değerler %'de yabancı ot yok etme oranı ile karşılaştırılmıştır. %'de oranların bulunmasında kriter olarak kontrolden elde edilen değerler alınmıştır. Çapalama yapılan alanlardaki meyan otu yok edilme oranı % 94.3, ilaçlama yapılan alanlardaki meyan otu yok edilme oranı % 84.1, sıcak köpük uygulaması yapılan alanlardaki yok edilme oranı ise % 82.5 olarak

bulunmuştur. Sonuç olarak meyan otu yok edilme oranlarında çapalama en iyi, ikinci ilaçlama ve sonuncu sıcak köpük uygulaması olmaktadır. Ayrıca ilaçlama ve sıcak köpük uygulamalarındaki meyan otu yok etme oranlarının birbirine yakın olması, sıcak köpük uygulamasının alternatif bir mücadele olarak uygulanabilir olduğunu göstermektedir. Çapalama yapılan alanlardaki köpek dişi ayrığı yok edilme oranı % 95.1, ilaçlama yapılan alanlardaki köpek dişi ayrığı yok edilme oranı % 94.05, sıcak köpük uygulaması yapılan alanlardaki köpek dişi ayrığı yok edilme oranı ise % 95.1 olarak bulunmuştur. Sonuç olarak meyan otu yok edilme oranlarında çapalama en iyi, ikinci ilaçlama ve sonuncu sıcak köpük uygulaması olmaktadır. Ayrıca ilaçlama ve sıcak köpük uygulamalarındaki köpek dişi ayrığı yok etme oranlarının birbirine yakın olması, sıcak köpük uygulamasının alternatif bir mücadele olarak uygulanabilir olduğunu göstermektedir.

Meyan otu için varyans analizi yapılmış ve  $F_h > F_c$  olduğundan ortalamaların birbirinden farklı olduğu belirlenmiştir. Bunun sonucundan hangi uygulamalar arasında ne derece bir farklılık olduğunu belirleyebilmek için LSD çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

İlaçlama ve sıcak köpük uygulaması arasındaki ortalama fark (OF) ve LSD sonuçları karşılaştırıldığında,  $0.32 > 0.272$  yani  $OF > LSD$  olduğundan önemli olarak kabul edilmektedir. Fakat diğer uygulamalar arasındaki fark göz önüne alındığında ve her iki değer birbirine çok yakın olmasından dolayı **AZ ÖNEMLİ** olarak kabul ediyoruz. Bu farkların birbirine çok yakın olması sıcak köpük uygulamalarının ilaçlamaya alternatif olabileceğini göstermektedir.

İlaçlama ve Çapadan elde edilen değerler karşılaştırıldığında,  $0.85 > 0.272$  yani  $OF > LSD$  olduğundan önemli olarak kabul edilmektedir. Bu değeri **ÖNEMLİ** olarak kabul ediyoruz. Aradaki farkın artmasının sebebi çapalamanın en etkin mücadele olmasındandır.

Kontrol ve Çapadan elde edilen değerler karşılaştırıldığında,  $1.17 > 0.272$  yani  $OF > LSD$  olduğundan önemli olarak kabul edilmektedir. Diğer uygulamalar arasındaki fark göz önüne alındığında bu değeri **ÇOK ÖNEMLİ** olarak kabul ediyoruz. Bunun en önemli sebebi çapalamanın en etkin mücadele yöntemi olmasına

karşı kontrolde herhangi bir mücadele, yabancı otu yok etme işleminin yapılmamasıdır.

Köpek dişi ayrığı için yapılan varyans analizi sonucunda elde edilen Fh değeri (1.662338) tablodan elde edilen Fc değerinden (6.93) küçük olduğundan ortalamaların birbirinden farksız olduğu belirlenmiştir. Bunun sebebi köpek dişi ayrığının otsu bir bitki olması, kök derinliğinin azlığı ve hızlı büyümemesi olarak söylenebilir.

Pamuk alanında yapılan uygulamaların pamuk verimine olan etkisi incelendiğinde, 1m<sup>2</sup>'lik alana düşen kg cinsinden pamuk ağırlığında çapalama 0.4 kg ile en fazla, ilaçlama 0.36 ile ikinci, sıcak köpük 0.35 kg ile üçüncü ve kontrol 0.092 kg ile sonucudur. Çapalama en etkin yabancı ot mücadelesi olduğundan dolayı, çapalama yapılan alanlardaki ortalama pamuk ağırlığı en yüksek olarak bulunmuştur. İlaçlama ve sıcak köpük uygulamamalarındaki pamuk ağırlıkları birbirine çok yakın olması sıcak köpüğün ilaçlamaya alternatif olabileceğini göstermektedir. Kontrol yapılan alanlarda yabancı ot yoğunluğu çok yüksek olduğundan dolayı pamuk verimi çok düşük çıkmıştır.

Yaban yulaf, yonca ve çim bitkilerinin her birinden 3 kontrol, 3 sıcak köpük uygulaması olacak şekilde saksı içinde ekimi yapılmıştır. Sıcak köpük uygulamaları bitkilerin yetiştirme dönemine göre 3 defa yapılmıştır. Sonuç olarak her bitki için elde edilen değerler ayrı ayrı incelenmiştir.

Çim bitkisi için sıcak köpük uygulamaları sonucunda ortalama bir saksıda çıkabilecek tane sayısı 46, ortalama boy 67.8 mm, ortalama 15 adet ağırlığı ise 1.3 gram olarak bulunmuştur. Kontrol uygulamaları sonucunda ise ortalama bir saksıda çıkabilecek tane sayısı 209, ortalama boy 122.8 mm, ortalama 15 adet ağırlığı ise 4 gram olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar % oran hesabıyla karşılaştırılmıştır. Sıcak köpük uygulamaları sonucunda tane sayısında % 78'lik bir azalma, boyda % 45'lik bir azalma ve ağırlıkta ise % 68'lik bir azalma meydana gelmiştir. Sıcak köpük uygulamaları sonucunda ortaya çıkan bu değerler uygulamanın başarılı olduğunu göstermektedir.

Yabani yulaf için, sıcak köpük uygulamaları sonucunda bir saksıda çıkacak ortalama tane sayısı 2 olarak bulunmuştur. Kontrol uygulaması sonucunda ise bir saksıda çıkabilecek tane sayısı 18 olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar % oran hesabıyla karşılaştırılmıştır. Sıcak köpük uygulamaları sonucunda tane sayısında % 89'luk bir azalma meydana gelmiştir.

Yabani yonca bitkisi için, sıcak köpük uygulamaları sonucunda bir saksıda çıkacak ortalama tane sayısı 4 olarak bulunmuştur. Kontrol uygulaması sonucunda ise bir saksıda çıkabilecek tane sayısı 52 olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar % oran hesabıyla karşılaştırılmıştır. Sıcak köpük uygulamaları sonucunda tane sayısında % 92'lik bir azalma meydana gelmiştir. Bu sonuç sistemin başarılı olduğunu göstermektedir.

## SUMMARY

Chemical control is the most commonly used method in the agricultural control because of its quick results, convenience and large area of applicability. However, chemical control method causes several environmental damages in the long term. The chemicals harm helpful organisms, permeate through earth, plants, ground water, and even they are transmitted to humans through animals who feed on these plants. Due to these reasons, the importance of sustainable agriculture, organic farming applications have been gradually gaining importance and increasing in recent years. Sustainable agriculture can be generally described as an agricultural production method without polluting earth and water sources, minimizing the energy consumption, limiting the living space of biological species, by protecting the environmental conditions and recycling the herbal residues back into soil as organic material. (Suzer, 2005)

Today it is sought to minimize the use of chemicals in the control and replace them with alternative control methods in the agricultural production. Biological/Ecological farming is an agricultural production method used by the producers who try to minimize the use of the chemicals to control the anticrop agents (Pesek 1983). We can describe all other methods as alternative methods other than the chemical control. We can give the helpful organisms eating the anticrop agents, flaming, laser treatment, microwave treatment, etc. as methods used for weed control today.

Our study used the hot foam application to exterminate the weeds. No research has been found on this subject in the national and foreign literature. Therefore, it took long hours of work to design and implement the system. Therefore, being the first, the machine which was designed is a prototype. For the system, digital display foam heating device as we call it, a black pipe with inner diameter of 12 mm was used through which the foam will pass. A 2,500 Watt ceramic resistance which was ordered specially was girded around the pipe. It was researched what best to use to provide electrical and heat insulation. As a result, Teflon was determined to be the best material for the insulation. However, Teflon was not economical, and

producers were found to be accepting orders for a minimum number of 400-600. Upon this, gas concrete which could also provide both heat and electrical insulation was turned on the lathe machine to obtain the desired diameter and size, and was installed on the system. To provide the electrical and heat insulation again, rock wool was girded around the system. The outside of the system was closed by aluminum pipe to protect the system from damages. The electrical control of the system was achieved through the digital display thermometer. A separate panel was made for the display. The heat control was obtained through the pipe with thermocouple. In addition, On/Off buttons were installed on the circuit. The final integrated system was designed to be attached to a tractor's hanging system and was mounted on it.

Applications were conducted separately for the cotton field and plants growing in the pot. First, Wild oat, wild clover and english ryegrass were planted in the pots to conduct three control and three hot foam applications on each. Hot foam application was conducted three times according to the plant's growth periods. The resultant values obtained for each plant was separately studied.

As a result of the hot foam application on the english ryegrass, the average number of weeds was 46, the average height was 67.8 mm, and the average weight for 15 weeds was 1.3 grams. As a result of the control application, the average number of weeds in a pot was 209, the average height 122.8 mm, the average weight for 15 each was 4 grams. The values were compared using percentage calculation. There was a 78% decrease in the number of weeds, and a 45% decrease in their height and 68% decrease in their weight in the hot foam application. The values obtained as a result of the hot foam application indicates that the application is successful.

For the wild oat, the average number of weeds that would grow in a pot after the hot foam application was found to be 2. The number of weeds that would grow in a pot after the control application was found to be 18. These results were compared using the percentage calculation. An 89% decrease occurred in the number of the seeds after the hot foam applications.

For the wild clover, the average number of weeds that would grow in a pot after hot foam application was found to be 4 versus 52 after the control application. They were compared using percentage calculation A 92% decrease occurred in the number of weeds after the hot foam applications, which proves that the system is successful.

On the second stage, cotton was planted on a two-decare field. The field was divided into 100 m<sup>2</sup> parcels using security strip, on each of which control, hoeing, spraying and hot foam application were separately repeated five times. Licorice and couch grass which were detected densely on the cotton field were analyzed. The cotton productivity and number of weeds per m<sup>2</sup> were identified at the end of the applications. After hoeing in the cotton field, the number of licorice and couch grass per average 1m<sup>2</sup> were respectively 0.55 and 0.36; after spraying, 1.55 and 0.44; after hot foam application, 1.72 and 0.36; and after control, 9.8 and 7.4.

The resultant percentages were compared with the weed extermination ratio. Values obtained through the control method were taken as the criteria to calculate the percentages. The licorice extermination ratio after hoeing was 94.3%, after spraying 84.1%, and after hot foam application 82.5%. As a result the hoeing has the best licorice extermination ratio, spraying the second best and hot foam application the third best. Also, the proximity of the extermination ratios of spraying and hot foam application indicates that hot foam application is an alternative method for weed control.

The couch grass extermination ratio after hoeing was 95%, 94.05% after spraying, and 95.1% after hot foam application. As a result the hoeing has the best ratio for couch grass extermination, spraying the second best, hot foam application the third best. Also, the proximity of the ratios of spraying and hot foam application indicates that hot foam application is an alternative method for weed control.

A variance analysis was conducted for the licorice and since  $F_h > F_c$ , the averages were found to be different from each other. LSD multiple comparison test was conducted to determine the variance between the applications.

The average variance between the spraying and hot foam application (AV) and LSD results was  $0.32 > 0.272$ , so since  $AV > LSD$ , it is considered significant. However, considering the variance between the other applications, we accept as LESS SIGNIFICANT due to proximity of the two values, which also indicates that hot foam application is an alternative to spraying.

When the values for spraying and hoeing were compared, it was  $0.85 > 0.272$ , so since  $AV > LSD$ , it is considered significant. We accept this value as SIGNIFICANT. The reason for this significant difference is because hoeing is the most effectual weed control method.

When the values of control and hoeing were compared, it was  $1.17 > 0.272$ , so since  $AV > LSD$ , it is accepted as significant. When the variance between the other applications is considered, we accept this value as VERY SIGNIFICANT. The most important reason for this is because there is no weed control, extermination in the control while hoeing is the most effectual control method.

Because the Fh value (1.662338) obtained from the variance analysis conducted for the couch grass is smaller than the Fc value (6.93) on the table, the averages were found to be no different than each other. The reason for this can be because the couch grass is a *welwitschia*, that its root depth is low and that it doesn't grow quickly.

When the impact of the applications on the cotton productivity is analyzed, hoeing with 0,4 kg weight of cotton per 1m<sup>2</sup> is the highest, spraying is the second with 0.36 kg, hot foam is the third with 0.035 kg, and control is the last with 0.092 kg. Since hoeing is the most effectual control method, the average cotton weight on the lands which were hoed was found to be the highest. The proximity of the weights in spraying and hot foam indicates that hot foam can be an alternative to spraying. The cotton productivity was very low on the land where control was applied because the weed was very dense on the field.